UNIVERSITÉ DE STRASBOURG FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1931-1932 N° 74

CONTRIBUTION

A L'ETUDE DES

EAUX D'ALIMENTATION

DE GRAY

D'ARC-LES-GRAY ET DE GRAY-LA-VILLE

Thèse présentée et soutenue publiquement le 25 avril 1932,
à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg
pour obtenir le grade de docteur de l'Université
(Mention Pharmacie)

PAR

C. BROCARD

Pharmacien de 1re Classe

Ex-Interne Lauréat des Hôpitaux de Lyon

Examinateurs de la Thèse :

MM. LOBSTEIN, Professeur, Président
JADIN, Professeur
A. SARTORY, Professeur } Juges

GRAY
ANCIENNES IMPRIMERIES BOUX
1932

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1931-1932 N° 74

CONTRIBUTION

A L'ETUDE DES

EAUX D'ALIMENTATION

DE GRAY

D'ARC-LES-GRAY ET DE GRAY-LA-VILLE

Thèse présentée et soutenue publiquement le 25 avril 1932,
à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg
pour obtenir le grade de docteur de l'Université
(Mention Pharmacie)

PAR

C. BROCARD

Pharmacien de 1re Classe

Ex-Interne Lauréat des Hôpitaux de Lyon

Examinateurs de la Thèse :

MM. LOBSTEIN, Professeur, Président
JADIN, Professeur
A. SARTORY, Professeur } Juges

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

FACULTÉ DE PHARMACIE

ADMINISTRATION

MM. JADIN, *Doyen*, O ✲, I ❶, ❀
A. SARTORY, *Assesseur*, C. ✲, I. ❶, O ❀.
CUVIER, *Secrétaire*.

PROFESSEURS

MM.	JADIN, O ✲, I ❶, ❀	Pharmacie chimique.
	A. SARTORY, C. ✲, I ❶, O ❀	Bactériologie.
	LAVIALLE, I ❶, ❀	Botanique.
	LABORDE, ✲, I ❶	Chimie organique.
	VOLMAR, I ❶	Analyse chimique
	LOBSTEIN, ✲, ⚕, I ❶, ❀...	Matière médicale.
	GUILLAUME, ✲, ⚕, ❶	Pharmacie galénique.

PROFESSEUR HONORAIRE

M. BRÆMER, ✲, I ❶, ❀

COURS COMPLÉMENTAIRES

MM.	LABORDE, ✲, I ❶.....	Chimie biologique.
	VOLMAR, I ❶.....	Chimie minérale,
	LOBSTEIN, ✲, ⚕, I ❶, ❀	Hydrologie et Hygiène
	GUILLAUME, ✲, ❶, ⚕ .	Zoologie.
	BRÆMER, ✲, I ❶, ❀...	Législation et Déontologie
	LAPP, A. ❶.....	Physique.
	COLLARD, I ❶, ⚕.....	Toxicologie.
	R. SARTORY.....	Cryptogamie.

CHEFS DE TRAVAUX PRATIQUES

MM.	LAPP, A. ❶.....	Chimie pharmaceutique.
	COLLARD, I ❶ ⚕... ...	Chimie et Physique.
	BOHN, A. ❶	Histoire naturelle.
	R. SARTORY.....	Bactériologie, Parasitologie

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548008_0019

A la mémoire de mon Père

A ma Femme

A mes Enfants

A mes Parents

A mes Amis

A mes Maîtres
de la Faculté de Médecine et de Pharmacie
de Lyon
et A la mémoire de Ceux disparus

A la Ville de Gray

A notre Président de Thèse

M. le Professeur LOBSTEIN
Chevalier de la Légion d'Honneur
Professeur d'Hydrologie et d'Hygiène
à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg

A nos Juges

M. le Professeur JADIN
Officier de la Légion d'Honneur
Doyen de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg

M. le Professeur A. SARTORY
Commandeur de la Légion d'Honneur
Professeur de Bactériologie
à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg

INTRODUCTION

De nos jours notre Société moderne soucieuse à juste titre, après la catastrophe mondiale, de sauvegarder les vies humaines, inscrit comme une des premières organisations municipales : le Service des Eaux, car là où il n'y a pas d'hygiène la mortalité augmente et il n'y a pas d'hygiène possible sans eau. Si l'on songe qu'en France, près de 30.000 communes, sur 38.000, sont dépourvues d'eau potable canalisée et qu'on prétend que, tant que tous les ménages n'auront pas l'eau à volonté, au robinet, il restera quelque chose à faire on juge de l'importance des travaux à accomplir.

Les Anciens — que cette question d'eau intéressait au plus haut point — nous ont laissé des souvenirs de leurs œuvres. La civilisation romaine fut remarquable au point de vue de l'adduction des eaux. Sous les Antonins, lors de la splendeur romaine, Rome était alimentée par 11 dérivations et aqueducs portant de véritables rivières qui déversaient 1.200.000 mètres cubes d'eau par jour dans les citernes et châteaux d'eau de la ville. Ce chiffre correspond à environ 1.000 litres d'eau par jour et par habitant et il n'y a aucune ville moderne qvi ait obtenu semblable résultat. Les Romains, dans tous les pays sous leur domination, firent de nombreux travaux d'adduction d'eau et les ruines imposantes des aqueducs que l'on peut voir encore aujourd'hui en France et en Tunisie témoignent du degré de perfection que la civilisation romaine avait atteint dans les travaux hydrauliques. Malheureusement les Barbares détruisirent en grande partie toutes ces belles installations et il faut atteindre le XIX· siècle pour voir se renouveler en France aqueducs et travaux d'adduction d'eau. Maintenant le progrès social force les évènements, les villes et les villages se lancent par milliers à la conquête de l'eau. L'homme des champs est las de boire l'eau d'un puits dont la

nappe fut sans doute pure jadis, mais que les infiltrations des purins voisins ont contaminée. L'habitant de la ville, en plus de l'eau à la maison, veut la voir couler dans les rues qu'elle lave, dans les piscines, dans les jardins publics qu'elle agrémente. La France, résolue à défendre sa santé comme elle a défendu son territoire, fait entendre sa voix ; elle veut en abondance de l'eau potable car elle sait que où l'eau pure est rare la mortalité est excessive. Les germes des maladies dites d'origine hydrique sont, en effet, très nocifs et leur pouvoir de contagion est grand. Ces microbes sont connus ; les plus importants sont :

Le Bacille d'Eberth, microbe de la fièvre typhoïde et ses cousins, les bacilles paratyphiques A et B ;

Le Bacterium Coti ou Colibacille, hôte normal de l'intestin humain, mais qui, dans certaines conditions et sous diverses influences, peut devenir virulent et jouer alors un rôle important dans de nombreuses maladies : entérite, choléra infantile, dysenterie, cholérine ;

Les germes de la dysenterie sous ses deux formes bacillaire et amibienne.

Enfin n'oublions pas le grand seigneur de cette sinistre horde dont on n'entend plus guère parler mais qui a fait à Gray autrefois tant de victimes : le vibrion du choléra.

Les statistiques récentes nous révèlent encore que lorsqu'il meurt de la typhoïde 7 Suédois, 9 Anglais, 9 Danois, 20 Suisses, 28 Belges, il meurt 45 Français. *Cette mortalité effrayante doit diminuer. Le premier devoir des municipalités aussi bien des campagnes que des villes est de s'employer à cette tâche en fournissant à leurs administrés une eau abondante et potable, élément essentiel de l'hygiène et de santé publiques.*

C'est pourquoi nous avons cru intéressant d'étudier comment Gray et Arc-les-Gray avaient su résoudre le problème de l'eau potable et réaliser ainsi le programme minimum d'hygiène municipale. Pour cela il nous a semblé utile de rechercher quelles étaient autrefois les ressources en eau d'alimentation de ses agglomérations, de connaitre la structure géologique de

leur sol et de déterminer la composition chimique et bactériologique des eaux employées avant les récents travaux d'adduction d'eau.

Nous ferons connaître tout d'abord brièvement les procédés d'analyses bactériologiques et chimiques employés au cours de nos analyses, puis suivra un court aperçu géologique de la région. Nous entrerons ensuite dans le vif de notre sujet en étudiant en premier lieu pour Gray, en second lieu pour Arc-les-Gray, le régime des eaux ancien et actuel ; nous terminerons enfin par une observation sur l'alimentation en eau de Gray-la-Ville, petite commune avoisinante de Gray.

Analyses chimiques

L'examen chimique de tous nos prélèvements d'eau a comporté les déterminations suivantes :

Degré hydrotimétrique total.
Recherche des nitrites,
Dosage de l'ammoniaque libre et saline.
Dosage de l'ammoniaque albuminoïde.
Dosage des chlorures.
Dosage des nitrates.
Dosage des matières organiques

Pour certains d'entre eux nous avons opéré en plus :

le degré alcalimétrique,
le dosage du résidu à 100°,
le dosage de la chaux et de la magnésie,
le dosage des sulfates,
la mesure du P. H.

Nous avons choisi parmi les méthodes classiques de recherches et de dosages celles qui, au cours de nos travaux de laboratoire, nous ont paru donner les meilleurs résultats. Nous les citerons assez brièvement :

1° Degré hydrotimétrique total.

Le degré hydrotimétrique total d'une eau représente l'action, sur une solution savonneuse titrée, de l'acide carbonique et de tous les sels calcaires et magnésiens contenus dans cette eau.

Nous employons la Solution hydrotimétrique de Courtonne ainsi que la burette et le flacon hydrotimétrique spécial.

Technique : On introduit dans le flacon 40 c/c de l'eau à examiner et à l'aide de la burette on verse de la liqueur de savon jusqu'à obtention, par agitation, d'une mousse de 1 c/m persistante 5 minutes au moins. Le nombre de divisions employées représente le degré hydrotimétrique total de l'eau.

Si l'eau est trop calcaire, on la dilue avec de l'eau distillée en tenant compte de la dilution pour calculer le degré.

2° Degré alcalimétrique.

Réactif : *a*) Solution d'Hélianthine 1/200.

b) Solution $SO^4 H^2$ N/10.

Technique : On prend deux capsules de porcelaine de 350 c/c dans lesquelles on met, dans l'une 250 c/c eau distillée dans l'autre 250 c/c eau à analyser. On ajoute dans chacune 5 gouttes solution hélianthine, et à l'aide de la burette graduée la solution N/10 d'acide sulfurique jusqu'à coloration rouge.

n^{cc} = eau distillée ; n'^{cc} = eau à analyser.

$n' - n = N$

$N \times 4 \times 0{,}005$ = Alcalinité en CO^3 Ca par litre.

D'après la valeur des degrés hydrotimétriques et alcalimétriques, nous avons pu, dans certains cas, déterminer les quantités d'acide carbonique, de sels de chaux et de magnésie.

3° Dosage du Résidu sec à 100°.

Dans une capsule de quartz tarée de 50 c/c recouverte d'une verre de montre, on fait évaporer au bain-marie bouillant 550 c/c eau. Lorsque l'évaporation est totale, on porte le tout à l'étuve à 105 pendant 4 heures. On porte à l'exicateur et on pèse après refroidissement :

Différence de P x 2 = Poids du résidu à 100° par litre.

4° Dosage de la chaux et de la magnésie.

a) Chaux.

Réactifs : Solution N/10 $Mn O^4 K^2$.

Solution d'oxalate d'ammoniaque à 10 °/₀.

Acide azotique pur exempt d'acide nitreux.

Technique : On porte à l'ébullition 200 c/c eau saturée d'ammoniaque qu'on additionne goutte à goutte de la solution d'oxalate jusqu'à cessation de précipité, On ajoute un excès (5 c/c) et on laisse au bain-marie bouillant une heure. On filtre en décantant sans entraîner le précipité. On lave à l'eau chaude le précipité dans la fiole en passant le liquide sur le filtre et on continue le lavage jusqu'à ce que le filtrat, saturé par acide azotique, ne décolore plus une goutte de permanganate. On place l'entonnoir sur la fiole, on dissout

sur le filtre, avec un excès d'acide azotique, le précipité entraîné. On lave le filtre à l'eau chaude, on chauffe à 70° et à l'aide de la burette, on fait tomber la solution de permanganate jusqu'a teinte rose persistante.

n x 5 x 0,0028 = C^a par litre.

b) Magnésie.

Réactifs : Solution Phosphate de soude à 50 °/₀₀.
Ammoniaque pure.

Technique : Le liquide, dont on a séparé l'oxalate de chaux de l'opération précédente, est évaporé à sec et calciné. Le résidu est dissous dans 50 c/c eau bouillante, filtré. On ajoute au liquide 30 c/c solution phosphatée et 40 c/c ammoniaque. On laisse déposer 12 heures, On décante sur un filtre sans cendres, on détache les cristaux, on entraîne le précipité sur un filtre qu'on lave avec ammoniaque au 1/2. On sèche et on calcine au rouge vif dans une capsule tarée : on pèse le résidu à l'état de pyrophosphate de magnésie.

P x 5 x 0,35 = M^g O par litre.

5° Recherche des nitrites.

Nous avons effectué la recherche des nitrites à froid par la méthode de Griess sur 100 c/c eau. Ce réactif, extrêmement sensible, nous a donné d'excellents résultats en prenant la précaution d'ajouter 5 gouttes d'acide chlorhydrique pur pour 100 c/c afin d'éviter l'action des sels de fer sur le réactif (Dané).

6° Dosage de l'ammoniaque,

L'ammoniaque peut se trouver dans les eaux soit sous forme d'ammoniaque libre ou d'ammoniaque salifiée (nitrates ou sulfates), soit sous forme d'ammoniaque albuminoïde qui est l'azote de l'ammoniaque qui prend naissance lorsqu'on fait agir sur la matière organique un oxydant en milieu alcalin.

a) Ammoniaque libre et saline,

Dans un ballon de 1 litre relié à un réfrigérant on introduit 500 c/c eau avec quelques grammes de magnésie calcinée. On chauffe. On reccueille 3 fois 50 c/c dans 3 tubes de Nessler.

b) Ammoniaque albuminoïde.

Au contenu du ballon légèrement refroidi, on ajoute 40 c/c d'une solution alcaline de permanganate de potasse et on distille jusqu'à obtention de 3 fois 50 c/c de distillat dans 3 tubes de Nessler.

On dose par le procédé classique de Nesslerisation.

7° Dosage des chlorures.

Nous avons choisi la méthode volumétrique de Mohr et nous avons exprimé les résultats en chorure de sodium.

8° Dosage des nitrates.

Principe : L'acide phénique mis en milieu sulfurique en présence d'acide azotique donne naissance à du trinitrophénol, qui, avec l'ammoniaque, produit du picrate d'ammoniaque dont l'intensité du pouvoir colorant permet un dosage colorimétrique très précis.

Réactifs : *a*) Réactif sulfophéniqué,
b) Solution de nitrate de potasse.
c) Liqueurs types de picrate d'ammoniaque à teneurs différentes.

Technique : On évapore au bain marie 10 c/c d'eau dans une capsule de porcelaine. On traite le résidu par 1 c/c de réactif sulfophéniqué. On ajoute eau distillée et ammoniaque. On étend jusqu'à 50 c/c et on verse dans un tube de Nessler. Dans un autre tube de Nessler, on verse une certaine quantité d'eau distillée et on ajoute, avec une burette graduée, de la solution type de picrate jusqu'à ce que la coloration soit à même que dans le premier tube. On calcule.

9° Dosage des sulfates.

La méthode volumétrique de Vitali, dont le principe est le suivant, nous a donné les meilleurs résultats.

Un excès de chlorure de baryum précipite les sulfates. Le sel soluble de baryum restant est précipité à son tour par un carbonate alcalin : le dosage volumétrique de la portion supplémentaire de ce dernier sel permet de connaître la quantité de chlorure de baryum restante et comme celle-ci est connue on a aussi la proportion de chlorure de baryum utilisée pour insolubiliser l'acide sulfurique dont on trouve le poids.

10° Dosage des matières organiques.

La méthode la plus pratique — à notre avis — nous paraît être celle qui consiste à mesurer la quantité de permanganate de potasse nécessaire à l'oxydation de la matière organique contenue dans l'eau en milieu alcalin.

Réactifs : *a)* Solution de bicarbonate de soude à 10 °/₀.

b) Solution de permanganate de potasse N/100.

c) Solution d'acide sulfurique à 50 °/₀.

d) Solution d'acide oxalique N/100.

Technique : On prend deux matras en verre de Bohême ; dans l'un on verse 200 c/c eau à analyser + 20 c/c solution alcaline ; dans l'autre, 100 c/c eau + 10 c/c solution alcaline. On chauffe et dès l'ébullition on ajoute dans chacun 10 c/c solution de permanganate de potasse N/100. On fait bouillir 10 minutes. On refroidit rapidement. On ajoute 20 et 10 c/c solution sulfurique et dans chacun 10 c/c solution acide oxalique N/100. On ramène à la coloration rose en ajoutant goutte à goutte, à l'aide de la burette de Mohr, la solution de permanganate de potasse. La différence volumétrique de solution de permanganate utilisée x 0.08 x 10 donne le nombre de milligrammes oxygène absorbés par un litre d'eau.

11° Mesure du P. H.

Nous avons employé la méthode colorimétrique dite au virage tournant basée sur le principe suivant :

Un indicateur coloré, le rouge de phénol, présente des colorations différentes selon qu'il sera en milieu acide ou alcalin. Préparons un tube de solution normale d'acide fort et ajoutons un volume connu d'indicateur : ce tube présentera la *teinte acide* à son maximum. Préparons un autre tube de solution normale d'un alcali fort en ajoutant également un même volume d'indicateur : ce tube présentera la *teinte alcaline* à son maximun. Superposons ces deux tubes, nous aurons une teinte composée qui sera la *teinte neutre*. Ce point de virage est à mi-chemin du virage acide et du virage alcalin car une addition minime d'acide ou d'alcali

ferait tourner vers la teinte correspondante. Ce point marque le P.H. = 7,7.

Avec le bloc comparateur, l'échelle de tubes et les tubes semblables, on met en pratique avec l'eau à analyser la méthode ci-dessus.

Analyses Bactériologiques

Parmi les nombreux procédés d'analyses bactériologiques, nous avons choisi celui qui, tout en étant le plus pratique et le plus simple, permet de déceler d'une façon précise en 24 à 48 heures la contamination globale de l'eau. En effet, la méthode basée sur l'emploi du bouillon au Rouge Neutre, si bien étudiée et si magistralement exposée par le professeur Rochaix de Lyon, nous a servi à faire l'examen bactériologique de nos eaux, complété, dans certains cas, par l'ensemencement en milieu peptoné phéniqué et par la détermination de la gamme d'Indol.

Qu'est-ce que le Rouge Neutre, quel est le mécanisme de sa réaction, comment se comportent les microbes dans son milieu ?

Telles sont les questions auxquelles il nous faut répondre pour faciliter la compréhension du résultat de nos analyses.

Le Rouge Neutre, matière colorante très employée en teinture, est un chlorhydrate de diméthyldiaminotoluphénazine symétrique ayant pour formule développée :

$$\begin{matrix} Az\ H^2 \\ \\ C\ H^3 \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} Az & & C\ H^3 \\ C^6\ H^2 & C^6\ H^3 - Az & \\ Az & & C\ H^3 - Hcl \end{matrix} \right.$$

Les alcalis, l'ammoniaque par exemple, mettent sa base en liberté : substance donnant une coloration jaune orangé en solution aqueuse.

Les réducteurs, en milieu alcalin, transforment le Rouge Neutre en son hydrobase par rupture du noyau azoté de la phénarine : hydrobase donnant, en solution aqueuse, une

coloration jaune serin par transparence avec fluorescence verte par réflexion.

Tout microbe réducteur en milieu alcalin produira le virage caractéristique avec ses deux éléments : fluorescence verte et coloration jaune canari. De nombreux microbes possèdent cette curieuse propriété, et parmi ceux-ci citons : le Colibacille qui, réducteur puissant, a une affinité particulière vis à vis du Rouge Neutre, le Bacille du Tétanos, celui de l'Oedème malin, le Bacillus enteridis de Gaertner, le Bacillus cloacae, le Bacillus proteus, le Bacillus subtilis, le Bacillus mesentericus, le Bacille pyocyanique, le Paratyphique A et B, le Bacillus fluorescens, le Bacille du Hog cholera et de la Psittacose, le Bacillus typhimurium les Salmonelloses, enfin plusieurs bacilles et microcoques de la fermentation ammoniacale isolés du purin et du fumier. Toute cette catégorie de microbes, intéressante au plus haut point pour l'hygiéniste — car la plupart d'entre eux sont la cause des maladies intestinales courantes dont certaines sont assez graves — agit donc de la même façon sur le Rouge Neutre en le réduisant et en donnant les deux colorations caractéristiques. Cette réaction du Rouge Neutre semble être l'apanage de ce groupe de microbes très homogène quant à leur origine (matière fécale, purin et fumier) car autre le Colibacille, les autres espèces donnant aussi une réaction nettement positive, ont la même signification au point de vue de la contamination de l'eau. L'indice de la contamination de l'eau ne sera plus le Colibacille seul, mais l'ensemble de microbes faisant virer le Rouge Neutre. Et cela n'en vaudra que mieux, car des eaux ne contenant pas de Colibacilles peuvent — et nous l'avons fréquemment observé — être contaminées très sérieusement par tout ce groupe de microbes et être considérées — à juste raison — par cette méthode comme très suspectes et même parfois franchement mauvaises.

Technique de la méthode :

Le bouillon au Rouge Neutre sera préparé de la façon suivante :

Dans un demi-litre d'eau on fait cuire 125 gr. de viande de bœuf ; après refroidissement on ajoute :

peptone 10 gr.

sel marin 10 gr.

on ramène à 500 c^3 avec de l'eau, on fait bouillir de nouveau ; puis après refroidissement et repos, on décante et on ajoute 5 c^3 de la solution aqueuse de Rouge Neutre à 5 °/₀. On porte à l'autoclave à 115° pendant 1/2 heure.

On répartit ce bouillon dans une série de tubes et flacons stérilisés de diverses grandeurs, pour faire l'échelle nécessaire à l'appréciation du degré de contamination. La quantité doit représenter la moitié ou le tiers du volume de la quantité d'eau à analyser qui sera ajoutée au bouillon au Rouge Neutre.

L'échelle variera suivant les circonstances, Nous nous sommes arrêtés dans la majorité des cas à 1, 5, 10, 20, 50 c^3. La marge d'appréciation est déjà suffisante.

Les tubes et flacons ensemencés sont portés à l'étuve à 41°5. La réaction se produit dans les 48 heures mais il faut surveiller car le virage peut commencer dès les premières heures. Le tube renfermant la plus petite quantité d'eau ensemencée indique le maximum de la contamination. Si la réaction est positive à partir du tube ensemencé à 1 c/c, c'est que l'eau renferme 1.000 microbes de contamination au litre. Dans la pratique, nous admettons avec le professeur Rochaix comme potable une eau virant à 20 c/c, c'est-à-dire renfermant 50 microbes de contamination au litre.

Simple et rapide, cette méthode permet de porter un jugement sommaire, mais suffisant, dans la majorité des cas, sur la qualité bactériologique de l'eau.

Ensemencement en milieu peptoné phéniqué et détermination de la gamme d'Indol.

Le bouillon peptoné salé préparé en dissolvant dans un litre d'eau 60 gr. de peptone et 20 gr. de chlorure de sodium, légèrement alcalinisé et additionné de 2 gr. 40 de phénol neigeux bien blanc, constitue — après dilution à parties égales avec l'eau à analyser — le meilleur milieu de culture du Colibacille.

On ensemence 50 c/c. d'eau à analyser dans 50 c/c. de ce milieu, on place à l'étuve à 42° pendant 24 ou 48 heures. L'apparition d'un louche très net indique une réaction positive, On prélève alors 1/2 tube à essai de la culture, on y ajoute 1 c/c. de réactif sulfuriconitreux, on mélange et on ajoute enfin 2 c/c. d'alcool amylique, on agite. Si, après séparation de l'alcool amylique, ce dernier est coloré en rouge par le nitrosoindol formé, on conclut, à la formation d'indol et ipso facto, à la présence du colibacille.

La proportion d'indol mise en liberté dans les cultures de microbes indologènes étant importante à connaître pour juger de la contamination de l'eau étudiée, on aura recours à la gamme d'indol qui s'établit comme suit : on prendra 7 tubes à essai identiques dans lesquels on répartira, suivant des proportions établies, la solution d'indol, le réactif sulfuriconitreux et l'alcool amylique, On pourra donc comparer à l'un des tubes de cette gamme d'indol, le tube de culture de l'eau examinée traitée comme nous l'avons dit plus haut. On aura le taux d'indol de l'eau. Au-dessus de 1/50.000, le taux d'indol révéle la présence d'un colibacille récent, d'où pollution d'autant plus grave qu'elle est moins ancienne. L'importance de la détermination du taux de l'indol, qui permet de déceler le plus ou moins d'ancienneté du colibacille, est grande.

Etude comparative des méthodes d'analyses

Nous avons pu comparer, au cours des nombreux examens faits, soit pendant la guerre, alors que nous étions au laboratoire de la 7e armée et au laboratoire de toxicologie de la 161e division, soit pour la préparation de cette thèse, la valeur des deux méthodes d'analyses chimiques et bactériologiques, qui permettent d'apprécier la qualité d'une eau et nous avons pu constater que ces deux procédés d'examens ne fournissent pas toujours des résultats identiques. Cela vient de ce que les deux modes d'analyses, bactériologiques et chimiques, sont de très inégale valeur. « L'analyse bactériologique arrive directement au but recherché qui est de savoir si une eau est ou non dangereuse à boire ; si nous ne pouvons que rarement déceler le bacille typhique, nous y pouvons, par contre, isoler le colibacille dont la présence en qualité notable est l'indice certain d'une souillure de l'eau par des détritus d'origine organique. Par contre, l'analyse chimique ne peut renseigner qu'indirectement sur la valeur des eaux : les conclusions qu'elle tire des dosages effectués sont basées implicitement sur des raisonnements qui peuvent parfois se trouver en défaut ; si une eau est riche en matiéres organiques ou en ses dérivés azotés, on suppose que ces produits anormaux sont d'origine animale et qu'un apport de microbes a pu se faire parallélement, ou bien encore on admet qu'une eau riche en matières organiques est un meilleur milieu de culture, les microbes incomplètement filtrés par le sol peuvent s'y développer abondamment. Ce ne sont là que des probabilités ; les matières organiques peuvent filtrer seules dans la nappe souterraine, tandis que les microbes sont retenus dans le sol, ou encore les microbes peuvent disparaître secondairement, soit par suite d'une température défavorable, soit par oxydation ou par quelque autre processus d'épuration biologique. — Est-il utile de rappeler en exemple qu'une eau garde très sensiblement même composition chimique avant et après javellisation, tandis que

celle-ci a détruit tous les microbes, Inversement, on sait qu'une eau très peu chargée de matiéres organiques peut cependant suffire à la longue survie des microbes les plus dangereux. »

Malgré ces divergences, ces deux méthodes d'analyse sont solidaires et, à l'heure actuelle, — comme le dit avec autorité, M. le doyen Jadin —, « toute analyse d'eau d'alimentation n'est complète que si, aux résultats fournis par l'analyse chimique dont l'importance reste toujours primordiale, s'ajoutent ceux donnés par l'examen bactériologique ». Et nous irons même plus loin en disant qu'à côté de ces deux analyses, une étude géologique du sol d'où vient l'eau est obligatoire. En effet, les analyses nous traduisent le résultat des processus de nitrification et de filtration, relatif au moment même où elles ont été pratiquées, elles nous disent si la source est contaminée ou si elle ne l'est pas, mais elles sont impuissantes à nous renseigner si ces eaux seront, dans un autre avenir, contaminables : il faut la notion du régime des eaux, notion que l'on acquiert par la détermination de leur périmètre d'alimentation qui est le territoire sur lequel toute molécule d'eau infiltrée contribue à l'alimentation de la nappe débitrice des émergences étudiées. Il faut donc s'attacher à s'assurer si la nappe d'alimentation est une nappe contaminée ou susceptible d'être contaminée, et la possibilité de la contamination sera recherchée par une étude géologique sérieuse car, dans l'état actuel de la science, il n'est pas possible de fixer comme autrefois les limites de la potabilité des eaux. Cependant, il nous faut mentionner les qualités d'une eau potable fixées, au point de vue chimique par le Conseil supérieur d'hygiène publique :

Nitrites : néant.
Amonniaque libre : moins de 0 mmgr 2 par litre,
Nitrates en Az : moins de 3 mmgr par litre.
Phosphates : néant.
Chlorures en cl : moins de 40 mmgr.
Matières organiques en O : moins de 3 mmgr.
Degré hydrotimétrique total ; moins de 35°.
Sédiments : néant.

et au point de vue bactériologique par le médecin inspecteur Vincent ;

0 à 10 colibacilles par litre	:	eau très pure.
10 à 50 —	:	eau pure.
50 à 100 —	:	eau passable.
100 à 1.000 —	;	eau suspecte.
1.000 à 10.000 —	;	eau mauvaise.

Nous ne les donnons qu'à titre documentaire, car il nous apparaît qu'au point de vue chimique principalement nous ne soyons pas complètement d'accord avec le Conseil supérieur d'hygiène, notamment en ce qui concerne les chlorures et les nitrates. Bien des chimistes, parmi lesquels Comte, Maillard, Malméjac considèrent la proportion de chlorures comme déterminante de la valeur d'une eau. Et cependant, pour faire varier le taux des chlorures à la suite de pollution, il faudrait pour augmenter de 1 mmgr. de chlorures une source de 1 litre seconde de débit et par 24 heures, lui apporter 85 grammes de chlore, ce qui correspond à l'émission d'urine de deux bovidées pendant la période. Ces conditions réalisables pour des sources de faible débit sortent rapidement des limites de la vraisemblance lorsqu'on les applique à des sources de débit moyen. C'est ainsi qu'une émergence débitant 20 litres seconde devrait recevoir par 24 heures les urines de 40 têtes de bétail pour qu'on puisse y retrouver une augmentation du taux de chlore de 1 mmgr. par litre.

De plus, la présence de colibacilles ou de microbes suspects est le plus souvent indépendante de la quantité de chlorures. Peker, dans son travail intitulé « Indice de chlore des eaux », écrit : « Si l'on apprécie la potabilité des eaux par la proportion absolue de chlore qu'elles contiennent, on voit que sur 1.673 échantillons :

990 renferment moins de 50 mmgr. de chlorure de sodium par litre ;

638 renferment plus de 50 mmgr. de chlorure de sodium par litre,

soit environ 60 % d'eaux faiblement chlorurées. Sur ces 990 échantillons contenant moins de 50 mmgr. de

chlorure de sodium et dont la potabitité peut-être envisagée si les autres composants ne s'y rencontrent pas au-delà des limites admises, on relève les particularités suivantes :

35 renferment des nitrites ;

69 ont une teneur en matières organiques supérieure à 50 mmgr.

Chimiquement, sur ces 990 échantillons faiblement chlorurés. 50 peuvent être considérés comme suspects, soit environ 5 °/₀. D'autre part, si on juxtapose les résultats bactériologiques, on remarque que le pourcentage des eaux suspectes ou non potables pour ces eaux peu chlorurées s'élève à : eau de 0 à 30 mmgr. NaCl : 74,2 °/₀.

eau de 30 à 50 mmgr. NaCl : 74,8 °/₀.

soit une moyenne de 25,5 °/₀ d'eau potable.

La proportion d'eaux bactériologiquement potables pour les eaux chlorurées au-delà de 50 mmgr. est naturellement moins élevée, mais le pourcentage s'élève toutefois pour les :

eaux de 50 à 100 mmgr. à 13,4 °/₀,

eaux au-delà de 100 mmgr. à 8,9 °/₀.

d'où nous pouvons conclure avec Pecker, et nous le constaterons dans nos analyses, qu'une proportion élevée de chlorures — tout au moins plus forte que celle admise par le Conseil supérieur d'hygiène publique — peut fort bien s'allier avec une eau bactériologiquement bonne. Nous en dirions de même des nitrates en concluant que les chlorures et les nitrates sont les témoins de contaminations anciennes, tandis que l'amoniaque. les nitrites et les matières organiques sont les témoins de contaminations récentes.

De ces quelques considérations générales rapides, nous déduirons qu'en présence des résultats des analyses chimique et bactériologique d'une eau nous conclurons toujours dans le sens de la plus grande sécurité, c'est-à-dire que si une eau est potable chimiquement et mauvaise bactériologiquement, nous la rejetterons et inversement, bien que l'analyse chimique soit moins exclusive. C'est en s'inspirant de ces principes que nous avons conduit la marche de nos analyses.

Aperçu Géologique

Gray, Arc et Gray-la-Ville appartiennent, au point de vue géologique, au Terrain Jurassique " qui a dû se former dans le calme le plus parfait sur les bords du bassin dans lequel se trouvait un liquide analogue à la mer actuelle, soit par la translation de matières argileuses et calcaires charriées par les cours d'eau qui affluaient dans ce bassin, soit par le dépôt du carbonate de chaux amené du sein des terrains préexistants par des sources minérales semblables à nos sources actuelles mais beaucoup plus puissantes qui sourdaient dans son fond, soit enfin par les travaux des zoophytes auxquels sont dus sans doute les nombreux calcaires madréporiques qu'il renferme ". (1)

Toutes les couches qui composent leur sol sont assez nettement stratifiées, horizontales ou très légèrement inclinées du Nord-Est au Sud-Ouest. Elles sont disposées dans l'ordre suivant, à partir de la base, c'est-à-dire du terrain inférieur au lit de la Saône.

1° Une assise de marne de 26 à 32 mètres de puissance renfermant des couches subordonnées de plaques et rognons calcaires de couleur grisâtre ou jaunâtre, d'aspect quelquefois schisteux et très effervescents avec l'acide azotique. Ces calcaires sont compactes, disséminés irrégulièrement et quelquefois en lignes parallèles dans les marnes. Les *Gryphaae Virgula* caractérisent ce terrain qui est connu sous le nom de *Kimmeridgien* et qui atteint à Gray même sa plus grande épaisseur : 32 mètres. Sur ces argiles virguliennes inférieures et supérieures repose une nappe aquifère qui s'élève dans les calcaires et qui alimente quelques-unes des sources qui nous intèressent.

2° L'étage *Portlandien* se compose d'une succession d'assises calcaires compactes à cassure esquilleuse, unie ou conchoïdale, de couleur variant du jaunâtre au gris calcaire.

(I) Thirria. — Statistique de la Haute-Saône.

Ces calcaires, surtout à la partie inférieure, sont criblés de trous ou tubulures vermiformes dont le diamètre varie de 5 millimètres à cinq centimètres. Ces petites cavités proviennent de la dissolution d'un grand nombre de fossiles, principalement des *Polypiers* de forme dendroide et irrégulière. Les eaux, en traversant ces perforations, contribuent à en augmenter le diamètre. A la partie supérieure, la roche prend l'aspect dolomitien, les calcaires sont légèrement magnésiens.

3· Quelques lambeaux isolés, sablo-ferrugineux, nettement stratifiés et reposant horizontalement sur les tranches et dépressions irrégulières qu'offre partout la surface supérieure du Portlandien. Ce terrain généralement de couleur rouge ferrugineux renferme des nodules oblongs de fer sulfuré brun, de fer pisiforme et quelques corps organisés. Ce dépôt de quelques décimètres de puissance est à l'état rudimentaire à Gray, on en voit cependant des vestiges aux Perrières.

4· Un dépôt diluvien, très friable, variant dans sa texture et sa composition, De nature argileuse, silico-calcaire marneux et sablo-ferrugineux, de couleur grisâtre, blanchâtre ou brunâtre, il recouvre sur la plus grande étendue toutes les formations dont nous avons parlé et offre une puissance de 8 à 10 mètres.

5· Enfin reposant sur le diluvien, aux abords de la Saône, une couche d'alluvions composée de bancs de marne et de sable : marne jaunâtre, sable grisâtre tantôt grossier, tantôt à grains fins mélangés de fragments plus arrondis issus des roches du voisinage. Ces alluvions provenant des matériaux les plus divers arrachés par érosion, par le régime torrentiel aux territoires élevés du réseau hydrographique et transportés dans la plaine par les eaux sauvages, sont très perméables et abritent une nappe souvent trés puissante qui s'alimente par les pluies, par les apports superficiels et souterrains du versant et par les infiltrations de la rivière qui leur parviennent au travers du lit plus ou moins colmaté et qui a la propriété d'être assez pure par suite du travail

d'épuration formidable qui s'accomplit dans les pores de cette couche alluvionnaire.

D'après cet exposé géologique sommaire, il ressort que les nappes d'eau utilisables existent soit sur les argiles virguliennes inférieures comme à Arc, soit sur les marnes virguliennes supérieures à la jonction du Portlandien et du Kimmeridgien, comme c'est le cas pour la fontaine de Gray-la-Ville et la fontaine Saint-Laurent à Gray, soit sur le terrain argilo-marneux diluvien, soit enfin et principalement dans les alluvions où nous trouvons l'eau répondant aux exigences demandées par l'hygiène : quantité et pureté.

GRAY - HISTORIQUE

Les origines exactes de Gray sont inconnues : nulle antiquité n'annonce son existence sous l'empire romain. Le silence des écrivains du Bas Empire se joint à l'absence de monuments, d'inscriptions ou de bas-reliefs pour démontrer qu'il ne reste rien de la civilisation gallo-romaine et que, par conséquent, Gray n'était pas bâtie à cette époque. C'est au X^e^ siècle seulement qu'il faut rechercher sinon l'origine, du moins les preuves incontestables de son existence. Gray était un château-fort — Castellum — bâti sur la hauteur pour protéger les gués sur la Saône de Rigny et d'Essertey et pour servir de refuge aux habitants de la vallée en cas d'invasion.

En parcourant son histoire, il nous faut noter quelques évènements importants qui intéressent plus particulièrement notre étude. Gray fut brûlée trois fois, en 1324, en 1477 et en 1479 et trois fois Gray se releva de ses ruines " Triplex Victoria Flammis ". Les armes de la ville en font foi. Comme beaucoup d'autres villes Gray eut ses épidémies : en 1348 une maladie affreuse — la fièvre noire — causée par l'empoisonnement des fontaines par des marchands lombards qui furent incarcérés et pendus ; de 1521 à 1524, de 1530 à 1533, et en 1636, la peste ; enfin, en 1849 et en 1854, deux terribles épidémies de choléra décimèrent une partie de la population grayloise. Nous en reparlerons plus longuement et nous en verrons les conséquences. Depuis ce désastre jusqu'à nos jours, nous ne relevons aucun fait digne de nous intéresser.

Nous qui maintenant à Gray n'avons qu'à tourner un robinet pour avoir à notre disposition une eau potable, fraîche et abondante, demandons nous comment nos ancêtres s'étaient organisés pour avoir, eux aussi, ce liquide indispensable à la vie : l'eau. Qu'avaient-ils fait ? Ils avaient tout d'abord creusé des puits, installé des fontaines, capté des sources : les documents laissés par eux nous le font connaître et nous apprennent que Gray, dès 1300, possédait des puits, des fontaines et des sources.

Parmi les premiers, citons le Puits du Vieux Marché (1571) qui se trouvait sur la Place de la Petite Fontaine actuelle et qu'on boucha en 1653 — le puits de l'Hôpital (1774) " qui donne une eau si excellente qu'on la préfère à celle d'une fontaine voisine et que les habitants de la ville en puisent beaucoup en été parce qu'elle est intarissable et très fraîche ". — le puits des Capucins qui fut détruit en 1747 " ce qui obligeait les habitants d'aller prendre de l'eau dans le couvent ", mais qui fut reconstruit en 1748 " avec une margelle sur laquelle étaient sculptées les armoiries de la ville " — le puits de la Vanoise refait en 1734 " avec des bonnes pierres " — le puits des Perrières — le puits du Collège — et bien d'autres encore qui n'ont pas d'histoire.

Une source " de bonne eau dans la cave des héritiers de M. Etienne Bergeon, en son vivant curé de Bouhans, rue des Terreaux, où les propriétaires et même les habitants allaient puiser, que le maire lui-même s'y était transporté, avait bu de cette eau et l'avait trouvée fort bonne et avait dit que ce serait un vrai trésor pour la ville " (1651).

Les fontaines — comme nous le voyons encore aujourd'hui dans nos villages — constituaient la principale ressource en eau et c'est à elles surtout que s'alimentaient les habitants. Aussi les entourait-on de grands soins. Le clergé leur rendait les honneurs en leur donnant la bénédiction tous les ans au temps de Pâques. " Le 16 septembre 1665 le curé Cadot reçoit vingt soles pour avoir béni comme à l'ordinaire la fontaine de la ville ". Pendant les épidémies, il était interdit aux " bons malades " — les pestiférés — de puiser de l'eau aux fontaines de la ville (1574). Un

Vue de la Fontaine Saint-Laurent

individu, Nicolas Granger de Jouville, demande en 1613 au Conseil de la ville de le recevoir au nombre des habitants et bourgeois sous offre de faire enclore de balustrades de bois les nouvelles fontaines à ses frais. Les devis et frais de réparations pour les différentes fontaines ne se comptaient plus dans les délibérations du Conseil municipal.

Les principales fontaines de Gray — dont quelques-unes ont disparu de nos jours — étaient les suivantes :

La grande Fontaine de la Vanoise qui n'est autre que la fontaine St-Laurent d'aujourd'hui, a été, à n'en pas douter, la fontaine de Gray la plus abondante et la plus ancienne. Malheureusement, malgré toutes nos recherches, nous n'avons pu trouver l'époque exacte où elle a été construite. Il en était déjà question en 1345, dans un acte par lequel un habitant faisait don aux Cordeliers d'une parcelle de terre attenant à cette fontaine — plus tard, en 1588, le sieur Burlet fut condamné à en édifier la muraille. Les réparations faites à cette fontaine sont incalculables : en 1718 on la refait complètement " refaire la façade étant composée de trois arcades de pierre de taille et de tournaux de pierre de taille, lesquels sont assortis de chapiteaux qui seront rétablis dans leurs anciennes formes " — en 1734 le devis des ouvrages qui restaient à faire s'exprimait ainsi : " faire un bastard d'eau avec un corps de plomb ou de fer-blanc pour conduire les eaux de la source qui tombent dans les chambres jusque dans le bassin — posé 4 pierres pour poser les seaux sur les 4 rigoles avec 4 gargoules — posé 3 marches de pierre de taille pour l'entrée de la fontaine ". Les plaintes des habitants sur la malpropreté de cette Fontaine sont nombreuses : en 1778 " la dame Doizat moyennant 12 livres a promis d'entretenir la fontaine toujours propre et la rendre à la ville en bon état ",

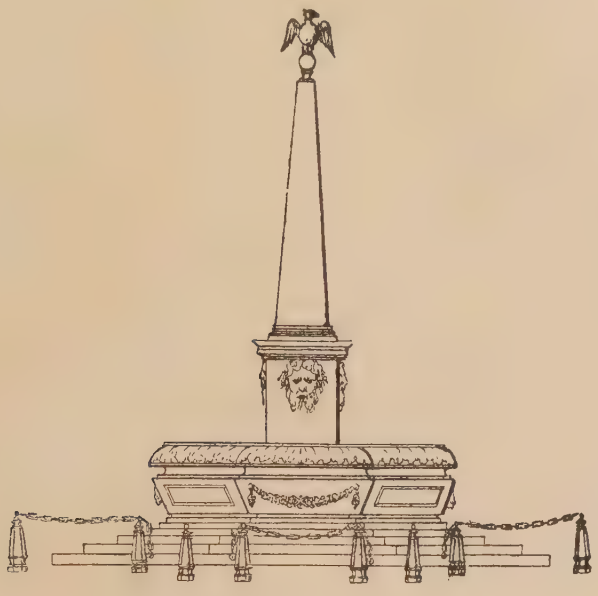
Rigny-Fontaine, qui coule encore actuellement, mais qui n'est plus guère utilisée que par des habitants de la maison, a été autrefois une cause de procès sans fin entre le propriétaire et la ville. En 1589, " le maire fait constater au Conseil que la fontaine de Rigny-Fontaine est close et que la ville y a droit d'usage, que cette fontaine est située

sur le communal de ladite ville et qu'il était permis à toute personne d'y prendre de l'eau et quelle ne devait être ni close ni barrée " ; aussi le 29 août de cette même année " ordre est donné au procureur syndic de contraindre le propriétaire Claude Choux de la livrer au public ", mais celui-ci ne veut rien savoir et procès lui est fait. En 1827, un procès de même nature recommence parce que le propriétaire voulait fermer sa cour. Cette fontaine avait un débit assez fort et était très appréciée à l'époque des habitants de ce quartier, aussi en 1668 la résolution de démolir la maison de Rigny-Fontaine comme donnant retraite à l'ennemi, au risque de perdre la fontaine, fut-elle prise après une longue discusion.

La Fontaine de la Charité, qui se trouvait autrefois au bas du tertre de l'Hôpital, dans l'actuelle rue de l'Abattoir " fournissait une eau extrêmement salubre, abondante et qui serait utile au public si cette fontaine était plus abordable et contenue dans un bassin qui ne serait pas fort dispendieux, que le vœu général de la Ville est que cette fontaine soit mise en état ". Elle fut, comme nous le verrons plus loin, le point de départ d'un nouveau régime des eaux de la ville.

La Fontaine des Tiercelines — tirant son nom d'une congrégation religieuse établie à Gray en 1611 — se trouvait où est actuellement la petite Fontaine, sur cette petite place qui s'appelait avant la Révolution, place de la petite Fontaine des Tiercelines, pendant la Révolution, place de l'Union, et depuis place de la petite Fontaine. Réparée plusieurs fois, elle fut de nouveau érigée en 1808 sur les plans de l'architecte Mielle, sous l'administration de Denizot. De style Louis XVI, heureusement proportionnée, avec une vasque élégante, sa pyramide était surmontée d'un aigle aux ailes déployées, car on était en pleine période impériale. Mais bientôt l'aigle céda sa place à un autre ornement et pour ne pas être forcé de modifier le couronnement de

l'édifice à chaque changement de régime, on plaça une urne peu compromettante qui a disparu elle aussi.



Fontaine des Tiercelines

La Fontaine Charles Legros, aux Perrières, sur laquelle en 1884 on plaça une pompe,

La Fontaine de la rue Taclet, qui sourdait d'un rocher.

Enfin la Fontaine St-Adrien, placée un peu en dehors de Gray, mais qui était quelque peu mystérieuse, puisqu'il était coutume d'aller boire de ses eaux qui, disait-on, préservaient de la fièvre. Il y a moins d'un demi-siècle, nos concitoyens y allaient à pied et en voiture y faire un pélérinage le lundi qui suivait la fête d'Arc.

Le régime des eaux durant toute cette époque était fort simple, mais les habitants se plaignaient amèrement de ne pas avoir assez d'eau. Le maire Chevillet, lassé de toutes ces récriminations, justes d'ailleurs, s'occupa de faire rechercher des sources ; il en trouva quatre et fit appel en 1749 à l'abbé Fleury, hydrologue à Besançon ; celui-ci vint à

Gray et fit les observations suivantes sur les eaux qu'on projette de faire venir sur la place de Gray " la situation des eaux est suffisamment haute pour que lesdites eaux puissent être conduites sur ladite place, puisque leur superficie est de niveau à 26 mètres au-dessous des fenêtres au-dessous du dôme du grand clocher. Toutes les eaux réunies produisent par heure 480 pintes mesures à Gray, soit 11.520 pintes par 24 heures, ce qui est un objet considérable. La première rend 4 pintes, la seconde 2 pintes, la 3e et la 4e 1 pinte. Il faudrait faire un bassin en pierre dans lequel la première fontaine serait placée et ledit bassin serait continué jusqu'à la dernière et, en établissant le bassin, l'on pratiquerait des petites ouvertures par lesquelles passerait un petit tuyau qui prendrait les eaux à la sortie de la terre et les conduirait dans le bassin ou canal, qui aurait 50 toises de long sur 4 pieds de large et 3 de profondeur. Au bout dudit canal seraient embouchés les tuyaux que l'on continuerait jusqu'au point projeté ". On fit un emprunt de 5000 livres, mais pour l'exécution des travaux une question qui ne manque pas de saveur, se posa au sein de l'assemblée municipale " devons-nous ou pouvons-nous nous en fier à un entrepreneur, surtout à Gray où les bons manquent, pour un ouvrage qui, défectueux, entraîne l'inutilité de tous les autres ". Aussi on fit appel au sieur Normand, de Dôle, ingénieur en second des ponts et chaussées du comte de Bourgogne, qui exécuta les travaux de 1750 à 1752. Il fut assez heureux pour trouver différents filets d'eau qu'il capta, qu'il rassembla dans un seul bassin et qu'il conduisit jusque sur la place à une fontaine au-devant de l'Hôtel de Ville, qui commença à couler le 22 mars 1751. En 1752, Normand demanda à la Ville 300 livres comme honoraires, on lui en donna 120 d'acompte ; aussi en 1759, écrit-il, pour réclamer le reste, soit 180 livres. La somme qu'il demande est petite par égard pour une ville dans laquelle il a vécu avec agrément plusieurs années et parce qu'il se trouve dédommagé de la modestie du paiement par le plaisir qu'il a trouvé à obliger les habitants de Gray et à leur rendre un service aussi essentiel que de leur procurer

des fontaines, ce qu'on avait cru impossible pendant plusieurs siècles qu'on en avait tenté l'entreprise sans succès ". C'était déjà en effet un gros progrès et Normand pouvait en être fier, mais hélas, ces sources n'étaient pas très abondantes, et lorsqu'en 1794 on bâtit les casernes avec une belle fontaine, la question des eaux revint plus aigue que jamais. Heureusement, en 1778, on découvre une source dans le bois à droite de la route de Champvans. MM. de Grand-Maison, commissaires des guerres et M. Mugnier, maire se rendent à cette fontaine qui fut examinée ; " il fut reconnu que malgré la grande sécheresse qui dure depuis si longtemps, il y avait assez d'eau pour la ville et les casernes, qu'en conséquence il paraissait convenable de réunir cette fontaine au bassin de celle qui va sur la place ". Ce qui fut dit fut fait ; on réunit cette source aux autres, ce qui donna un débit un peu plus fort. Malgré tous ces travaux et ces dépenses, la fontaine publique de la place ne donne point d'eau ; en 1789 " le maire est prié de faire travailler sans relâche à la fontaine dont il s'agit et donner tous ses soins pour que les eaux allassent comme précédemment. En 1821, les sources se perdent, les habitants de la ville haute se plaignent du manque d'eau ". Les fontaines périclitent au point que celle de la place ne donne plus d'eau absolument, qu'il était cependant instant de prendre des mesures pour se procurer le premier besoin de l'homme ". Les municipalités qui se succèdent à cette époque sont tourmentées par l'éternelle question de l'approvisionnement en eau. En 1833, le maire écrit à M. Couvert, architecte à Besançon, pour l'inviter à venir à Gray pour avoir son avis sur la possibilité et les moyens à employer pour avoir l'eau sur le point le plus culminant de la ville. En 1836, l'architecte hydraulicien Boudsot, de Besançon, est appelé pour dresser les projets d'une distribution d'eau complète et la création d'égouts. Il étudia à nouveau les fontaines existantes et choisit la fontaine de la Charité comme source abondante d'eau pour alimenter la ville haute. Son rapport est adopté par le Conseil municipal qui décide, le 18 mars :

1° que les eaux seraient élevées au moyen d'une machine

à vapeur placée à proximité de la fontaine de la Charité et dont la force motrice serait telle qu'elle fournirait par jour 3.600 hl. d'eau.

2° que le réservoir contenant 10.000 hl. serait placé dans le haut de la ville, dans le jardin de Mme Vve Dubois.

3° Il serait créé une fontaine à 4 jets, au centre de la place sablée en face de l'Hôtel de Ville, et que la fontaine des Tiercelines aurait 2 jets au lieu d'un.

4° qu'il y aurait 24 bornes-fontaines.

De plus, dans sa séance du 2 mai 1836, le Conseil acceptait la cession de la fontaine de la Charité et des terrains avoisinants selon la convention de la Commission des Hospices, à savoir :

" L'administration des Hospices veut bien céder à la ville la fontaine et les terrains environnants (16 ares 65 centiares) contre la somme de 2.532 frs. et les conditions suivantes : conservation à perpétuité du droit d'y puiser de l'eau, d'y laver le linge, de s'en servir pour ses besoins comme par le passé, sans rétribution ; que, dans le cas contraire, la ville s'obligerait à faire un lavoir à l'eau chaude dans le même emplacement, qu'enfin, dans tous les cas, une borne-fontaine sera placée dans l'intérieur de l'hospice par la ville et la construction d'une auge devant la borne-fontaine pour abreuver le bétail de l'hospice ".

Une somme de 249.000 frs. couverte en partie par l'adjudication de la forêt de la Rieppe fut votée pour les travaux, qui furent adjugés en 1837 et commencés aussitôt. L'ingénieur Boudsot fit creuser un puits à quelques mètres au-dessous de la fontaine de la Charité. Il s'enfonça dans les roches de la base de la colline et ne trouva pas d'eau. " J'en demanderai à la rivière ", dit-il à ses amis, et il fit creuser dans la direction de l'usine Millot un canal de 10 mètres de large assez profond pour enterrer le lit de gravier aussitôt qu'on le rencontrerait. Le lit de gravier fut bientôt atteint et fournit beaucoup d'eau qui venait du côté de la rivière remplir le puits. Il fit arrêter le canal à 70 ou 80 mètres de distance et le fit combler par un lit de pierre, puis de cailloux, de sable et de terre ; il appela filtre cet appa-

reil. La machine à vapeur fut installée aux abords de la fontaine de la Charité ; la conduite ascensionnelle fut construite ainsi que le réservoir. Le 29 juillet 1838 l'inauguration des nouvelles fontaines et de l'installation eut lieu. " La solution du problème était tellement importante, pour la ville de Gray, que, malgré le mauvais temps et l'heure avancée de la nuit, une foule de curieux se pressait autour du bâtiment qui renfermait les machines et circulait sur toute la ligne que parcourait la conduite pour arriver au réservoir ; à 11 heures du soir la vapeur fut donnée à la machine, avant minuit l'eau était au réservoir, à une hauteur de 43 mètres et à une distance de 833 mètres " Mais les premiers jours

Hotel de Ville

rien ne marcha ; l'air s'introduisait dans les conduites et l'eau ne montait pas. On avisa et, après quelques tatonnements, tout alla pour le mieux. Cependant, le Conseil municipal n'abandonnait pas l'idée — qui était chère à plusieurs conseillers — de rechercher des eaux de sources ; en 1841, le Conseil vota la somme de 2.000 frs pour " essayer la découverte de sources d'eaux vives, soit à gauche, soit à droite de la route de Dôle " ; en août 1842, il vota 6.000 frs " pour étude de fouilles au géologue Nodot pour parvenir à la découverte de sources ". Le maire à cette époque est autorisé à solliciter du Gouvernement la concession de la

fontaine Napoléon, qui s'ouvre à l'entrée des bois domaniaux dits les hauts et petits bois du roi, non loin des deux sources du bois Dornier qui donnait en ce moment une quantité d'eau bien insignifiante pour alimenter la fontaine de la caserne.

En 1844, l'abbé Paramelle — célèbre en ce temps-là — est invité à se rendre à Gray pour essayer de découvrir les eaux qui pourraient se trouver sur son terrain. Nous n'avons découvert nulle part trace de sa venue à Gray ; peut-être a-t-il décliné l'offre de la ville, ce en quoi il a eu tort car il aurait pu trouver des sources en abondance qui auraient donné aux Graylois une eau pure et saine et leur auraient épargné les terribles épidémies de choléra de 1849 et 1854 qui décimèrent une partie de la population. L'eau, comme nous le verrons plus loin, fut incriminée dans la propagation du choléra et un rapport de 1850 s'exprime ainsi : " nous ne connaissons pas la cause de toutes les maladies qui frappent notre malheureuse ville, et malgré sa situation si favorisée, si belle, son air pur, elle n'est pas restée depuis quelques années un seul jour sans subir l'influence d'une maladie épidémique. Les eaux que nous buvons sont malsaines, ce sont des eaux qui n'ont pas encore reçu l'influence atmosphérique, mais ce ne serait encore rien si à leur impureté primitive ne se joignait celle des eaux de la machine à vapeur, celle des eaux qui, pour parvenir au filtre, traversent plusieurs couches d'ordures, de fumier qui sont répandus çà et là ". Dornier écrivait lui aussi de son côté à cette époque " la fontaine de la ville, chétif filet d'eau chaude en été et bourbeuse en hiver, est adossé au premier pilier, elle semble laisser échapper à regret ses eaux malsaines d'un tube de fer-blanc fixé à une colonne ". On remèdia bien, en 1850, à l'esthétique de la fontaine, puisqu'on surmonta les deux vasques de l'hôtel de ville des deux statues majestueuses du peintre Devosges et du minéralogiste Romé de Lille, sculptées par Grandgérard, mais rien ne changea la mauvaise qualité de l'eau qui fut la cause, d'après le Docteur Turk, de la 2e épidémie de choléra en 1854 qui de nouveau ravagea la ville et fit 527 victimes. Le Conseil s'en

émut fort et le maire Revon fit décider qu'on ferait un emprunt de 350.000 frs pour créer des fontaines nouvelles et pour améliorer les anciennes. De plus, une commission de médecins exigea et obtint l'enfouissement des tuyaux de fer-blanc qui conduisaient sur le pavé des rues toutes les eaux ménagères, la suppression du grand égout de la Grande-Rue qu'on ne pouvait balayer avec un courant d'eau, et enfin la création de puits perdus à une profondeur suffisante. Ces mesures d'hygiene qui s'imposaient arrêtèrent ces épidémies, à n'en pas douter d'origine hydrique, qui sévissaient sur Gray depuis un certain temps. Mais il ne fallait pas en rester là, la question de la distribution d'une eau abondante et potable aux Graylois était de toute actualité. On suspectait l'eau fournie par la machine à vapeur : les édiles, une fois de plus, se tournèrent vers les sources du haut bois, ils renouvelèrent la demande pour avoir la cession de la fontaine Napoléon à la ville, qu'ils obtinrent enfin en 1858. On posa la conduite destinée à réunir les eaux de la fontaine Napoléon à celles qui alimentaient déjà les fontaines de la ville — ce qui couta 3.000 frs — et on établit la fontaine des Capucins à jet continu qui donnait à cette époque 3 litres à la minute.

L'architecte Desbois et notre confrère et prédécesseur Dadan, étudiant un nouveau projet et après examen des eaux qui servaient à la ville, les classèrent ainsi :

1° L'eau des sources des hauts bois réunissent les qualités exceptionnelles qui les rendent propres à tout usage.

2° L'eau de la fontaine de la Charité est salubre et dissout bien le savon.

3° L'eau de la fontaine St-Laurent, salubre comme boisson habituelle, peut servir également au savonnage quoiqu'elle atteigne les limites fixées par les chimistes comme ne devant pas être dépassées pour cet usage.

4° L'eau fournie par la machine à vapeur a une température variable, se trouble, contient une quantité de chaux et de substances qui la rendent peu salubre, de plus elle durcit trop le savon pour servir au blanchissage.

5° L'eau de la fontaine Charles Legros n'est pas potable.

Aussi le Conseil municipal, dans sa séance du 6 mai 1859, tout en proclamant qu'il n'a jamais eu l'intention de supprimer complètement la machine à vapeur qui sert à l'alimentation des fontaines, mais seulement d'en diminuer l'usage en réunissant dans le chateau d'eau toutes les sources des hauts bois, décide :

1° de rectifier la pose des anciennes conduites à partir des hauts bois jusqu'au chateau d'eau situé à l'embranchement du chemin de Noiron et de recueillir toutes les eaux de sources — qui sont nombreuses d'après les recherches faites sur le terrain — qui se trouvent sur son parcours ou à une petite distance ;

2° De diriger les eaux des fontaines des hauts bois (80 litres par minute) dans le réservoir alimenté par la machine à vapeur pour ensuite approvisionner les fontaines et bornes-fontaines en utilisant les conduites actuelles ;

3° D'approvisionner la partie basse de la ville par l'eau de la fontaine St-Laurent.

Les travaux dans les hauts bois s'exécutent ; on trouve quelques filets d'eau qui hélas ne sont pas suffisants pour approvisionner Gray en eau potable. La machine à vapeur ne marche plus, il faut la réparer et il n'y a plus guère d'eau — son débit descend jusqu'à 30 litres à la minute — aussi le Conseil municipal, en 1864, pour parer à une disette d'eau décide de s'entendre avec M. Millot mécanicien, qui possède une usine sur les bords de la Saône, tout à côté de la machine à vapeur, et qui a creusé dans sa cour un puits de 8 m. de profondeur sur 4 m. de largeur, bien alimenté en eau, pour pourvoir à l'alimentation du chateau d'eau. M. Millot s'engage à fournir à la ville l'eau nécessaire en employant une locomobile pour mettre en mouvement la pompe hydraulique moyennant une indemnité de 18 frs par jour. La quantité d'eau serait de 30 litres par habitant et par jour. Après un examen sérieux et l'avis du Préfet, le 3 mars 1864 le traité entre le sieur Millot et la ville est signé : stipulant que Millot devait fournir 352.000 litres par jour pendant 18 ans, à raison de 7.000 frs par an.

L'eau du puits Millot est bonne et ne reçoit pas d'infiltration suspecte de la Saône comme d'aucuns le prétendaient déjà à cette époque ; l'analyse faite en 1865 par Péligot, vice-président de l'Académie des Sciences, et le rapport du Docteur Prieur en 1866, le prouvent surabondamment. Mais si la qualité y est, la quantité n'est pas suffisante pour alimenter toute la Ville. On veut construire 5 puits avec pompe dans la rue Vanoise, mais on est d'avis que ces travaux coûtent trop cher et la ville préfère conclure un nouveau traité avec Millot le 8 mai 1866, qui modifie la quantité d'eau livrée. La quantité d'eau journalière serait portée en hiver à 400.000 litres et en été, à 500.000, moyennant une augmentation annuelle de 1.200 frs. L'eau Millot alimente donc normalement la plus grande partie de Gray, cependant on cherche encore de l'eau ailleurs : en juillet 1876, on construit un puits avec pompe à l'extrémité de la rue de Versailles et la rue du Lavoir où on tombe — il fallait s'y attendre — sur une nappe d'eau abondante et de bonne qualité. On essaie d'augmenter la quantité d'eau fournie par les petits bois pour la distribuer à d'autres fontaines. La fontaine Pierré, la source Gaudenard, sont mieux aménagées ; on arrive à avoir un débit de 50 litres à la minute, et cette eau alimente la fontaine des Capucins, celle des Promenades, la petite Fontaine, la fontaine St Pierre Fourier et la Fontaine de la place de l'Hôtel de Ville. En cas de sècheresse, on fermerait la fontaine des Capucins en établissant une pompe. Tout cela pour avoir une eau vraiment potable, car l'eau du puits Millot n'était pas sans critique. On prétendait que l'eau distribuée était tout bonnement de l'eau de Saône grossièrement filtrée. Le Docteur Turck, dans son rapport du 4 août 1881, disait " je dois attirer votre attention sur la nature plus que suspecte de l'eau qui alimente la ville et qui est puisée sur les bords de la Saône et du Dregon, au-dessous du bateau-lavoir et de la vidange des égouts. Cette eau horriblement sale est maintenue en remous devant Millot et ce n'est que de l'autre côté du Pont suspendu que se fait le mélange des eaux. Aussi, durant l'épidémie de choléra, pendant que sur la

rive gauche 600 personnes mouraient en quelques semaines il n'en mourait pas une seule dans l'ancien port sur la rive droite ". Cependant, pour sauvegarder sa responsabilité, la municipalité avait fait venir en octobre 1880 M. Grandeau, le doyen de la faculté des Sciences de Nancy pour prélever l'eau du puits Millot aux fins d'analyse complète. Elle fut complete en effet, puisque ce n'est que le 15 février 1881 que le savant doyen fit connaitre les résultats de ses travaux que nous verrons plus loin en détail dans le chapitre consacré aux analyses, mais dont nous pouvons, dès à présent, faire connaitre les conclusions : « l'eau du puits Millot est de bonne qualité pour l'alimentation publique ». Les esprits furent tranquillisés, et la Municipalité put consacrer, sans arrière pensée, d'importants crédits pour une meilleure utilisation de cette eau. En 1886, on établit une nouvelle conduite ascensionnelle, et l'on élève le réservoir en plaçant sur celui-ci un nouveau réservoir en tôle, dans lequel le plan d'eau est élevé de 7 mètres au-dessus du niveau actuel, ce qui donne une pression suffisante. Les travaux furent terminés en 1887 et coutèrent 57.700 frs. En 1893, l'eau est conduite aux Perrières, puis en 1896 à Ste-Anne, enfin en 1897 un vaste plan d'extension du régime des eaux dressé par M. Natey est voté avec un crédit de 60.000 frs. Des conduites nouvelles sont établies en haut de la ville, sur la route de Besançon, aux Capucins, à la Porte Haute, en bas de la ville, quai Mavia, quai Villeneuve, rue des Prés, rue du Port et rue Vanoise ; 25 bouches d'incendie sont aménagées dans la ville. En 1899, un nouveau traité est passé entre la Ville et Millot par lequel ce dernier s'engage à fournir 900 mètres cubes d'eau par jour, ce qui fait une moyenne de 160 litres d'eau par jour et par habitant. En 1900, tous les travaux sont achevés et la distribution « d'une eau reconnue saine par toutes les sommités scientifiques auxquelles elle a été soumise » s'effectue normalement. Et on peut lire dans le rapport cette conclusion qui nous parait aujourd'hui une hérésie « l'analyse bactériologique de cette eau n'a pas été faite, car elle ne contient aucune trace de matières organiques. Toutes les autres eaux

(St-Laurent, puits de la Vanoise, St-Pierre Fourier) sont mauvaises car elles contiennent beaucoup de matières organiques ».

Tout en s'occupant principalement de l'eau du puits Millot, la Municipalité ne néglige pas les sources des petits bois : en 1884, la commission des eaux fit jauger ces dernières qui accusent un débit de 52 litres par minute, par suite de perte dans les récipients et d'obstruction des conduites ; on épure et on dégage les conduites, et le débit arrive à 70 litres par minute. En 1885, on se mit à la recherche de nouvelles sources, mais en septembre, devant l'insuccès de cette entreprise, on s'arrêta. En 1887, on essaie d'organiser la source du Pommereau qui débite 47 litres par minute pour alimenter le faubourg des Perrières et la ville basse. Mais tous ces travaux ne donnaient pas grand résultat puisqu'en 1893 on recourait à l'eau Millot pour alimenter ces quartiers. De 1900 à 1914, rien de nouveau dans le régime des eaux : les sources des petits bois d'une part, et l'eau Millot, d'autre part, alimentent la ville d'une façon normale. La guerre arrive, Gray devient une gare régulatrice importante, avec de nombreux dépôts et hôpitaux ; quelques usines travaillent, notamment l'usine Millot. On use beaucoup d'eau, aussi, le 29 mai 1917, M. Joseph Millot écrivait au maire que le puits d'alimentation des eaux de la ville avait perdu depuis 4 ans la moitié de son débit par suite du colmatage des terrains, et « pour remplir mes engagements, disait-il, il me faut marcher maintenant jour et nuit et bientôt le colmatage s'accentuant, je ne pourrai y faire face. Pour continuer à alimenter la ville, un nouveau puits serait à faire en toute urgence ". Les établissements Millot — à leurs frais — il faut les en remercier, exécutèrent le nouveau puits à 18 m. en avant de l'ancien puits. On espérait que ces deux puits pourraient assurer ainsi longtemps encore les besoins de la ville en eau potable. Ces espérances hélas étaient exagérées, car le 31 décembre 1919, à l'expiration de son traité avec la ville, M. Millot prévenait le maire qu'en raison du colmatage progressif de ses puits, il ne pouvait renouveler son contrat

que pour une année seulement, entendant après cette période se dégager de toute obligation envers la ville à ce sujet. Fin 1920, il n'existerait donc plus de contrat d'eau. Grave question entre toutes, cette question des eaux qui se présentait implacable à la municipalité. Il fallait faire vite et prendre des décisions. Heureusement, Gray possédait à cette époque, comme maire M. Moïse Lévy, homme intelligent plein d'initiative et de dévouement, qui sut s'atteler à la tâche et qui, malgré des difficultés sans nombre et des embûches multiples, put faire triompher son point de vue et donner à la ville de Gray une alimention convenable en eau potable. Avant de commencer l'historique de cette période, qui va de 1920 à 1927, pour se terminer par le nouveau régime des eaux qui nous régit actuellement, voyons quelle était à ce moment la situation exacte de Gray au point de vue eau alimentaire :

Deux groupes de canalisations ayant des provenances différentes alimentaient Gray en eau considérée comme potable : 1° la canalisation de l'eau des puits Millot, nommée communément l'eau de la ville et qui constituait la source d'approvisionnement la plus importante ; 2° la canalisation de l'eau dite des petits bois ; eau qui provenait en réalité des sources situées au voisinage et dans les hauts bois de Gray et qui alimentait seulement 2 ou 3 fontaines du haut de la ville. Intentionnellement, nous ne joignons pas à ces deux groupes l'eau de la fontaine St-Laurent, source cependant abondante, mais qui depuis longtemps et à juste titre est considérée comme non potable.

Situation peu brillante en effet si nous pensons que les puits Millot se colmatent et que les sources des petits bois n'ont jamais été bien abondantes. Situation périlleuse même qui nécessitera l'appel à la compétence d'hydrologues connus, tels MM. Fournier, Dolfus et Diénert, qui viendront étudier sur place le terrain et apporter la solution favorable à cet angoissant problème.

M. Fournier, professeur à la Faculté des Sciences de Besançon, hydrologue savant et réputé, vint le premier examiner la situation ; ses conclusions furent les suivantes :

" les eaux des deux puits Millot sont au triple point de vue géologique, chimique et bactériologique de qualité assez bonne ; leur principal défaut est de n'être pas abondantes. Cette insuffisance de débit est due à deux causes : la principale est que les pompes utilisées ont un rendement trop faible, et la seconde résulte de ce que la nappe d'alluvions dans le sous-sol de l'usine Millot est peu épaisse et présente une surface insuffisante. Il faut changer l'emplacement des puisards actuels et les reporter à l'amont de la ville où on aura des eaux bien meilleures et un débit plus considérable.

" Les sources des petits bois sont mal captées, les captages sont mal protégés. Il faudrait réparer ces captages, créer autour de chacun d'eux une zône de protection de 100 mètres environ, en les reboisant. Le reservoir est mal protégé également et la même recommandation s'impose quant à la zone de protection. De plus, il faut interdire absolument d'enfouir des bêtes dans un rayon de un kilomètre en avant du réservoir et des sources.

" Quant à la source St-Laurent, elle est dangereuse : c'est une résurgence dans le Portlandien, elle est contaminée directement par l'entonnoir dit " Creux Mamet ", par le cimetière israélite, par les cultures avoisinantes et les eaux résiduaires des maisons voisines. Il faut la supprimer ou tout au moins l'interdire.

" Le seul moyen d'alimenter convenablement Gray en eau potable est d'établir des puits filtrants dans la nappe d'alluvions de la Saône, à l'amont de la ville et de refouler les eaux de cette nappe dans les réservoirs ". Et M. Fournier, dans une carte jointe à son rapport, indiquait l'emplacement exact ou devaient être creusés ces puits.

Le savant géologue bisontin revint plusieurs fois encore pour étudier le rendement des puits Millot. " Le puits ancien encrassé devait être désaffecté, le nouveau puits seul était utilisable " ; puis d'après les expériences de Millot et Fournier, M. Paillottet dans son rapport du 30 mai 1921 rappelait " que le débit du nouveau puits est insuffisant, que par suite du colmatage des terrains dans les dépendan-

ces de l'usine élévatoire actuelle, il n'est plus possible de persister à vouloir y rechercher des eaux d'alimentation. D'ailleurs la loi de février 1902 l'interdit formellement ". En effet, les usines Millot sont situées en aval de la ville et depuis 1902 la circulaire du Ministre de l'hygiene du 12 juillet 1924 insiste à nouveau sur l'obligation de prendre de l'eau en amont des agglomérations même si on doit employer un procédé dit de stérilisation. Il fallait donc abandonner l'idée de garder les eaux Millot — c'était l'avis de notre regretté confrére Merlin qui avec nous fut chargé par M. Fournier des analyses chimiques et bactériologiques des eaux ; il estimait dans son rapport du 17 juin 1921 " que la réalisation d'un large approvisionnement en eau potable était plus que jamais impérative et s'imposait à l'étude de ceux qui ont la charge de veiller à la santé publique." Ceux ci — nos édiles d'alors — écoutèrent ce sage conseil et chargérent leur architecte Colard d'établir un projet d'adduction d'eau. Le projet fut fait : il comprenait deux puits, une salle pour les machines, un logement pour le fontainier, la chaussée d'accès et les remblais, les conduites, les réservoirs, les forces électriques ; l'estimation totale du projet s'élevait à 600.000 frs. Il fut voté à la presque unanimité du Conseil municipal et approuvé par le préfet le 13 février 1923. Mais malgré l'opinion formelle de M. le professeur Fournier, malgré les crédits votés et approuvés par la préfecture, le Conseil municipal, soucieux des deniers des contribuables, avant d'entreprendre ces travaux d'un caractère urgent, voulut consulter encore un spécialiste éminent, M. Georges Dolfus, géologue principal à la carte géologique de France, sur l'urgence du régime d'eau projeté et sur le choix de l'emplacement de la prise d'eau. M. Dolfus vint à Gray du 9 au 11 mars 1923 faire une étude complète sur place, tous les dossiers et analyses furent mis à sa disposition. Le 30 avril 1923, M. Dolfus écrivait " j'ai réuni la commission des eaux de l'Association des hygiénistes techniciens municipaux, je leur ai communiqué mon rapport. L'avis général a été que la situation actuelle ne pourrait être maintenue, qu'il fallait

chercher pour la ville de Gray un approvisionnement en eau nouvelle " — Mais sur le projet même il arrivait aux conclusions suivantes " 1° l'emplacement des puits dans un terrain submersible présente des graves inconvénients et occasionne des dépenses importantes ; 2° le tertre du Palais est trop déclive et trop étroit pour le passage de la conduite ascensionnelle ; 3° il conviendrait de faire des sondages dans les jardins des Perrières, à une centaine de mètres de la route nationale n° 70 où géologiquement, nous devions trouver la même nappe d'eau que dans l'emplacement des puits projetés ". M. Dolfus conseillait donc d'abandonner radicalement l'emplacement des bords de la Saône pour les Perrières. M. Lévy pria M. Fournier de vouloir bien venir examiner sur place le nouvel emplacement choisi. Après la visite des lieux et l'examen des produits de sondage, M. le Professeur Fournier est d'avis avec M. Dolfus que nous trouverons dans ces terrains une quantité d'eau inépuisable et avec une zone de protection de 100 m. de rayon une eau excellente. de qualité supérieure à celle de l'ancien emplacement près de la gare de Gy, à cause de son voisinage de la Saône. Dans ces conditions, les deux géologues sont d'avis d'abandonner le projet Colard et de faire la prise d'eau dans le quartier des Perrières dit " la Cible ". Le nouvel emplacement, par sa situation en dehors des hautes eaux et sa proximité du réservoir, présente aussi les avantages suivants : il raccourcira la longueur de la conduite ascensionnelle de plus de moitié, il réduira considérablement les remblais de la zone de protection et ceux du chemin d'accès, il évitera les passages sous les ponts et sous les voies de la gare de Gy, le tertre du Palais et les nombreux coudes du bas de la ville. Ce nouveau projet aura l'avantage d'accélérer et simplifier les travaux, de réduire de plus d'un tiers les dépenses de construction et, dans une proportion équivalente, les frais d'exploitation. Mais hélas, les nombreux prélèvements d'eaux au lieudit la Cible ne donnèrent pas, comme nous l'étudierons plus loin, des résultats analytiques satisfaisants ; de plus, les sondages prouvèrent que dans ce quartier la nappe d'eau

était insuffisante. Devant l'évidence des faits Dolfus se rallie à l'opinion première et constante de M. Fournier qui veut installer les puits en amont de la ville, à une centaine de mètres de la Saône " là. disait-il, nous trouverons de l'eau d'excellente qualité et en quantité suffisante ". On revint au bord de la Saône et on chercha un emplacement renfermant une couche profonde de sable et de gravier. Au bout d'une quinzaine de sondages, l'endroit propice fut découvert ; vers le 20 décembre les résultats obtenus furent probants. Le 26 décembre 1923, M Fournier écrivait " le sondage pratiqué au point que j'avais précisé dans mon dernier rapport du 14 novembre, a rencontré une eau abondante et absolument pure, ainsi que je l'avais prévu. Il faut donc, sans hésitation, faire les puits en cet emplacement (en face du cap Beuzi, à 100 m. de la Saône), où l'épaisseur des alluvions est considérable et où l'on a toute garantie, tant au point de vue de la qualité qu'au point de vue du débit, aucun autre emplacement ne peut être aussi favorable ". L'avis est nettement formulé, il n'y a plus à hésiter, et cependant M. le maire — devant les grosses dépenses à engager et aussi pour faire taire les critiques — veut encore l'avis d'un technicien. Il fait appel au Chef du Service de la surveillance des eaux d'alimentation de la Ville de Paris — M. Diénert — qui vint à Gray étudier sur place lui aussi les puits Millot et le futur projet.

" La ville de Gray est actuellement alimentée en eau par l'usine Millot. Elle désire améliorer ce service et aller chercher son eau à l'amont de la ville. Cette amélioration doit-elle être faite d'urgence ou la ville de Gray peut-elle attendre des temps meilleurs pour la réaliser ? L'eau qui alimente Gray sera-t-elle toujours assez abondante et de qualité désirable si on surseoit l'exécution des travaux de quelques années ? Tel est le problème qui nous est posé et auquel nous devons répondre ". Voilà le commencement du rapport très documenté et très intéressant que faisait parvenir au maire de Gray, le 11 avril 1924, M. Diénert, ingénieur géologue. Voici maintenant ses conclusions :

" Sauf eu ce qui concerne la période de chômage, il

n'y a pas péril en la demeure en ce qui concerne le débit fourni par les deux puits de l'usine Millot, à la condition de siphonner ou de pomper l'eau du puits nouveau de façon à la faire passer en partie dans le puits ancien, on pourrait arriver à pomper un volume d'eau qu'il n'est pas exagéré d'évaluer à 2.000 mètres cubes par jour, volume qui se réduirait à 900 mètres cubes environ au moment du chômage A la condition de surveiller attentivement les eaux pompées et au besoin de javelliser ces dernières, si le besoin s'en faisait sentir, on peut, à titre provisoire, distribuer ces eaux à la ville de Gray. Mais tout cela n'est que du provisoire qui doit seulement donner le temps pour que le nouveau projet d'amélioration du service des eaux de Gray soit étudié attentivement pour satisfaire aux besoins d'hygiène qu'une ville moderne est en droit d'exiger et qu'on ne trouve malheureusement pas à Gray. Si le projet actuellement présenté à la Municipalité réalisait toutes les améliorations importantes de son service des eaux, on pourrait commencer les travaux le plus rapidement possible, mais tel n'est pas le cas et il faut le modifier. Le point choisi par M. Fournier à l'amont de Gray est bon. Dans les alluvions on capte toujours les eaux par puits. Des puits de 1 m. 50 de diamètre nous semblent être suffisants, car, à notre avis, il vaut mieux creuser trois puits que deux. Il est important en effet de ne pas trop pousser le pompage de chaque puits et de laisser reposer chacun d'eux alternativement afin d'éviter le changement de porosité des alluvions, et, de ce fait, le colmatage dans ces terrains. Nous ne sommes pas partisans d'une usine dans la zone submersible... Il est indispensable de créer un réservoir suffisamment élevé pour donner la pression suffisante dans les canalisations...

En résumé, si les puits Millot ne sont pas prêts de tarir, si les eaux de qualité médiocre surlevées par cette usine peuvent, grâce à une surveillance attentive, être distribuées sans inconvénient aux habitants de Gray, il apparaît utile, au point de vue de l'hygiène, d'améliorer le

plus tôt possible le service des eaux, mais en apportant au projet Colard les rectifications utiles ".

M. Lévy, en le remerciant de son rapport, lui posait cette question le 12 avril " étant donné qu'un nouveau régime d'eau est nécessaire à Gray, je vous prie de vouloir me dire formellement s'il faut ajourner ces travaux ou les exécuter prochainement ; votre avis motivé servira de base à notre décision. Et M. Diénert de répondre le 16 avril " j'insiste à nouveau pour que votre attention soit bien appelée sur la qualité médiocre de l'eau du puits récent de l'usine Millot. Cette eau reçoit quelque part une contamination dont les germes suspects peuvent. en certains cas, être retenue dans le sol, mais qui quelquefois peuvent arriver jusqu'au puits. Une surveillance active de cette eau est nécessaire. Il est plus que probable que l'eau prise en amont de la ville donnera des résultats bien meilleurs. Votre distribution d'eau actuelle est très défectueuse. Vous rendrez un signalé service à la ville de Gray en l'améliorant d'urgence comme vous en avez l'intention ".

Il n'y avait plus à hésiter. Le 6 mai, le Conseil municipal votait le nouveau projet et le confiait aux ingénieurs Daydé et Merlin, de Lyon. Il était basé sur les directives suivantes :

Débit journalier à élever et à distribuer 1.400 m3.

Durée journalière du pompage, 10 heures, soit un débit de 39 litres à la seconde.

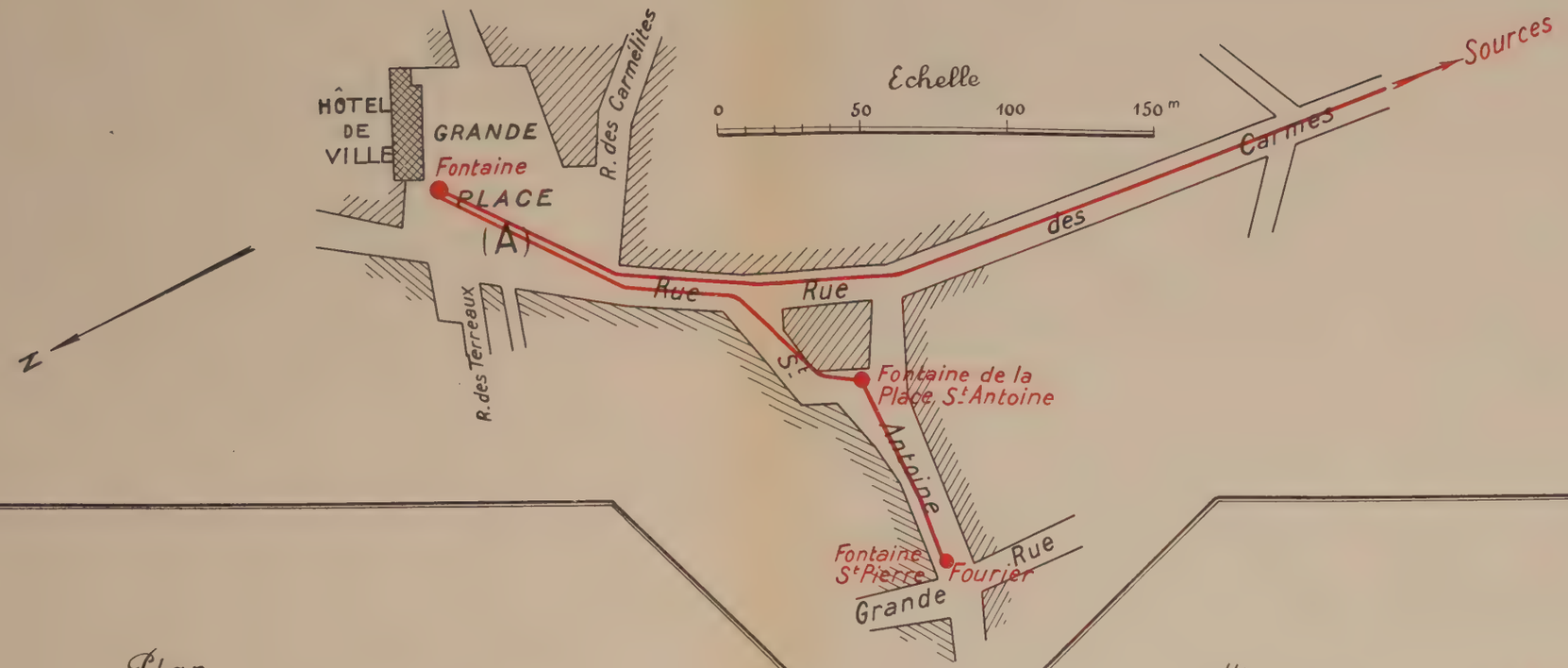
Nombre de puits filtrants de 3 m. de diamètre : 2 suffiront probablement car le gravier a été rencontré à 3 m. 25 seulement avec une poussée d'eau qui ne laisse pas de doute sur le débit de la nappe.

Une usine élévatoire avec un logement pour le fontainier sera établi sur le terrain Bouchet, ce qui évitera le remblai coûteux du chemin de la prairie pour aller aux puits. La longueur totale de la conduite sera de 904 mètres. Les réservoirs seront surélevés de 2 m.

Le 17 mai, il était approuvé par le Préfet. Les travaux

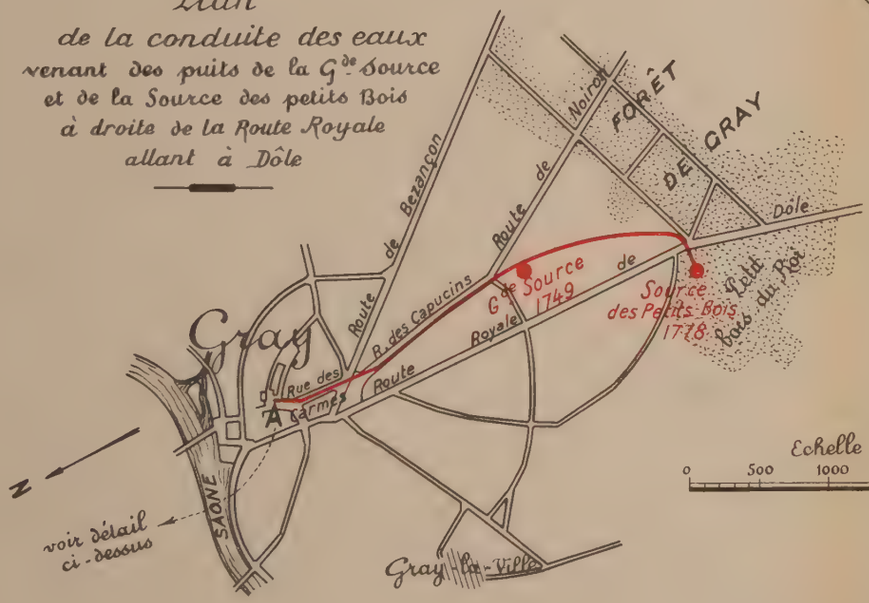
Plan

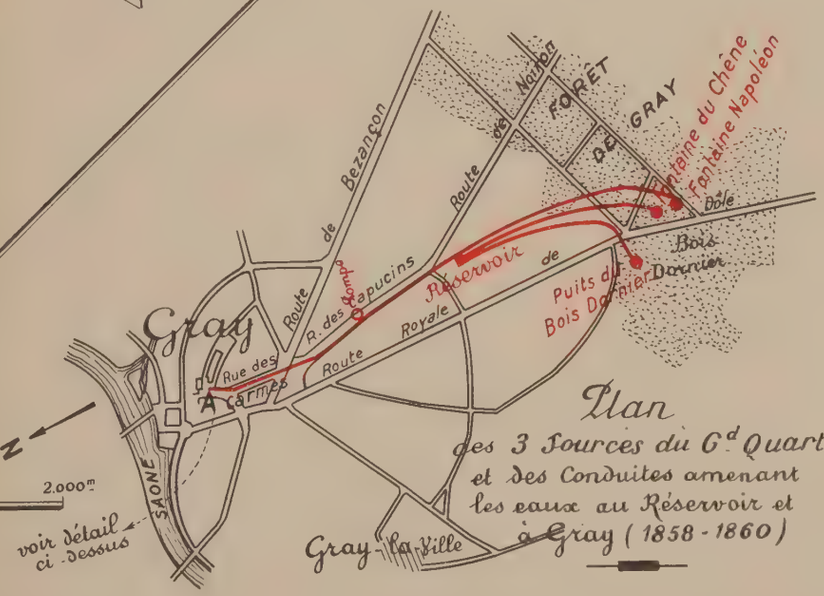
de l'ancienne conduite alimentant
les 3 Fontaines de la Ville Haute



Plan

de la conduite des eaux
venant des puits de la Gde Source
et de la Source des petits Bois
à droite de la Route Royale
allant à Dôle





Plan

des 3 Sources du Gd Quart
et des Conduites amenant
les eaux au Réservoir et
à Gray (1858-1860)

commencèrent aussitôt, se poursuivirent en 1925, 1926 pour se terminer en 1927. Les Graylois enfin avaient à leur disposition une eau pure et abondante.

Après cet aperçu historique, qui nous a montré comment Gray s'alimentait autrefois en eau et comment elle avait résolu le problème de l'eau potable, déterminons maintenant la valeur des eaux de sources et de puits qui s'y trouvent actuellement et reprenons l'étude de l'eau des puits Millot et des travaux qui ont abouti à la nouvelle adduction d'eau avec toutes les explications scientifiques qu'elle comporte.

SOURCES

Il existe une vingtaine de sources se trouvant toutes dans la forêt de Gray ou aux environs immédiats dans un triangle, ayant pour sommet Gray et pour base une ligne allant de Champvans à Echevannes. Nous les diviserons en trois groupes :

1° Les trois sources du Grand-Quart ;

2° Les huit sources des hauts bois de Gray ;

3° Trois sources particulières : le Pommereau, St-Adrien, Rigny-Fontaine.

1° Les trois sources du Grand-Quart.

Les trois sources du Grand-Quart sont : la source Napoléon, la source du Chêne et la source du bois Dornier. Les deux premières sont situées dans la coupe 28 de la 2e affectation de la forêt domaniale des hauts bois de Gray, dit le Grand-Quart, à une altitude de 245 mètres.

L'eau de la source Napoléon est recueillie dans un réservoir en briques cimentées de 2 m. 50 sur 2 m., construit en 1858 et conduite directement par un tuyau en fonte au réservoir de la route de Noiron. La hauteur de l'eau dans le réservoir était, le 15 septembre 1920, de 1 m. 80.

L'eau de la source du Chêne, qui se trouve à 200 m. environ de la précédente, est amenée par un tuyau en fonte dans un petit réservoir en briques cimentées de 1 m. 40 sur 0 m. 80, construit en 1858 ; elle est conduite directement par un tuyau en fonte au réservoir de la route de Noiron. La hauteur de l'eau dans le réservoir était, le 15 septembre 1920, de 0 m. 30 ; son débit est faible.

La troisième source est celle du bois Dornier, bois qui s'étend sur la droite de la route de Dole. La flore aquatique abondante qui pousse à cet endroit, indiquerait une certaine importance de la nappe d'eau. Une canalisation amène l'eau au puits Dornier, petit réservoir en briques cimentées cons-

truit en 1858 et restauré en 1887, qui se trouve à quelques mètres de l'angle formé par la route de Gray à Dole et le chemin qui dessert le bois de la Vertauline. L'eau est ensuite conduite directement par un tuyau en fonte au réservoir de la route de Noiron.

L'eau de chacune de ces trois sources, par une canalisation qui lui est propre, aboutit à un réservoir qui se trouve dans les terres à une cinquantaine de mètres environ de l'angle formé par la route de Noiron et le chemin du cimetière des Juifs. Le réservoir, fait de pierres cimentées, auquel on accède par deux escaliers, a environ 7 m. de profondeur sur 2 m. de large, il est dominé par une corniche en pierre qui doit l'abriter et fermé par une porte de bois. Chacune des canalisations a un tuyau d'arrivage différent. L'eau qui s'écoule de ce réservoir et qui est amenée en ville par une canalisation de fonte, est le mélange des eaux des trois sources ; elle commence à être distribuée à la population dès la borne de la fontaine des Capucins et alimentait autrefois — jusqu'en 1921 exactement — la fontaine St-Pierre Fourier et celle de la Petite Fontaine. Ces sources ont rendu de grands services puisqu'elles fournirent pendant longtemps la seule eau potable aux habitants de la ville haute. Ce n'est qu'en 1921, après une étude approfondie de ces eaux, que nous fîmes avec le regretté M. Merlin, qu'elles furent abandonnées. C'est cette étude que nous allons rapporter ici :

On procéda tout d'abord à l'analyse de l'eau de la fontaine St-Pierre Fourier, alimentée par les sources précitées.

Analyse chimique :

Degré hydrotimétrique total : 11° 5.

Nitrites : néant.

Ammoniaque saline : néant.

Phosphates : néant.

Chlorures (en mmgr. NaCl par litre) : 13.62.

Matières organiques (exprimées en mmgr. oxygène emprunté en milieu alcalin, par litre) : 0.72.

Analyse bactériologique :

Recherche des microbes du groupe Coli (méthode Rochaix)

1 goutte
2 -
5 -
1 c^3
2 c^3
5 -
10 -

d'eau ont été ensemencées dans des tubes de bouillon Savage, non glucosé.

Après 48 heures d'étuve, tous avaient fait virer le milieu sauf celui renfermant une goutte.

Conclusion : L'eau de la fontaine St-Pierre Fourier est souillée à 10.000 microbes de contamination (groupe Coli) par litre.

En présence d'un pareil résultat, il était indispensable de se rendre compte si les sources étaient souillées dès l'origine ou bien si cette pollution ne survenait que sur le parcours de la canalisation, et, le cas échéant, de déterminer le point de départ de cette pollution. A cet effet, par les soins de la Municipalité, les puits des hauts bois de Gray furent mis à jour, et nous avons pu effectuer nous-mêmes, le 15 septembre 1920, les prélèvements sur place. Les résultats furent les suivants :

PUITS NAPOLÉON

Analyse chimique :

Degré hydrotimétrique total : 14°
Degré alcalimétrique Bonjean : 200.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : néant.
Phosphates : néant.
Chlorures (en mmgr. NaCl par litre) : 14.62.

Matières organiques (exprimées en mmgr. oxygène emprunté en milieu alcalin par litre) : 1.44.

Analyse bactériologique :

Recherche des microbes du groupe Coli (méthode Rochaix).

1 goutte
2 -
5 -
1 c³
5 -
10 -
50 -

d'eau ont été ensemencées dans des tubes de bouillon Savage, non glucosé

Après 48 heures d'étuve, aucun virage n'a eu lieu.

Conclusion : L'eau du puits Napoléon ne renferme pas de microbe de contamination du groupe Coli.

PUITS DU CHÊNE

Analyse chimique :

Degré hydrotimétrique total : 12.

Degré alcalimétrique Bonjean : 200.

Nitrites : néant.

Ammoniaque libre et saline : néant.

Phosphates : néant.

Chlorures (en mmgr. NaCl par litre) : 11.70.

Matières organique (exprimées en mmgr. oxygène emprunté en milieu alcalin par litre) : 0.80.

Analyse bactériologique :

Recherche des microbes du groupe Coli (méthode Rochaix)

1 goutte
5 -
1 c³
5 -
30 -
50 -

d'eau ont été ensemencés dans des tubes de bouillon Savage, non glucosé.

Après 48 heures, aucun virage n'a eu lieu.

Conclusion : L'eau du puits du Chêne ne renferme pas de microbe de contamination du groupe Coli.

PUITS DORNIER

Analyse chimique :

Degré hydrotimétrique total : 14.
Degré alcalimétrique Bonjean : 150.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : néant,
Phosphates : néant.
Chlorures (en mmgr. NaCl par litre) : 14.62.
Matières organiques (exprimées en mmgr. oxygène emprunté en milieu alcalin par litre) : 1.76.

Analyse bactériologique :

Recherche des microbes du groupe Coli (méthode Rochaix)

1 goutte 5 1 2 10 40 50	 c^3 - - - -	d'eau ont été ensemencés dans des tubes de bouillon Savage, non glucosé. Après 48 heures, seuls les tubes 40 et 50 c^3 ont viré.

Conclusion ; L'eau du puits Dornier renferme 10 microbes de contamination par litre.

Ces trois examens établissent que les eaux des puits Napoléon et du Chêne sont très bonnes, que l'eau du puits Dornier, quoique de qualité moindre, est suffisamment bonne. Il faut tenir compte, en effet, que la mise à jour des puits, le soulèvement des dalles qui les fermaient, la mise en place des échelles n'ont pas été effectués sans souillure ou agitation du dépôt qui se trouvait au fonds de chacun des puits. Donc notre eau, convenable à ses trois points de départ, est contaminée à un point extrême : la fontaine St-Pierre Fourier ; il nous reste à déterminer à partir de quel endroit se produit la pollution.

A trois reprises, à des dates différentes, nous avons fait des examens de l'eau s'écoulant de la borne-fontaine des Capucins. Les deux premiers de ces examens ont été faits après une longue période de beau temps, l'eau était parfaitement limpide, les résultats sont les suivants :

Analyse chimique :

Degré hydrotimétrique total : 11,5
Nitrites : néant
Ammoniaque libre et saline : néant
Chlorures : (en mmgr. NaCl par litre) : 13,62
Matières organiques (exprimées en mmgr. oxygène emprunté en milieu alcalin par litre) : 0,72

Analyse bactériologique :

Recherche des microbes du groupe Coli (méthode Rochaix)

Analyse n° 1

1 goutte
5 -
1 c^3
2 -
5 -
10 -
30 -

d'eau ont été ensemencés dans des tubes de bouillon Savage, non glucosé. Après 48 heures les tubes 5, 10 et 30 ont viré.

Conclusion : L'eau renfermait 300 microbes de contamination du groupe Coli par litre.

Analyse n° 2.

1 goutte
5 -
1 c^3
5 -
10 -
30 -

d'eau ont été ensemencés dans les tubes de bouillon Savage, non glucosé. Après 48 heures seul le tube 30 a viré.

Conclusion : L'eau renfermait 35 microbes de contamination du groupe Coli par litre.

Le 3e de ces examens a été fait après une période pluvieuse, l'échantillon était trouble.

Analyse bactériologique n° 3.

1° Recherche des microbes du groupe Coli (méthode Rochaix).

1 goutte
5 -
1 c^3
5 -
10 -
50 -

d'eau ont été ensemencés dans des tubes de bouillon Savage, non glucosé. Après 48 heures, tous les tubes ont viré, sauf 1 goutte et 5 gouttes.

L'eau est souillée à 1.000 microbes de contamination du groupe Coli par litre.

2° Numération des germes.

Nombres de germes par c^3 : aérobies — moisissures : 36.760.

Espèces identifiées : colibacille — bacillus subtilis — streptocoque court.

Conclusion : Eau mauvaise à rejeter.

Le même jour un prélèvement avait été fait dans la nappe d'eau du réservoir situé près de la route de Noiron : l'eau était également trouble.

Eau du réservoir — Analyse bactériologique,

1° Recherche des microbes du groupe Coli (méthode Rochaix).

1 goutte
5 -
1 c^3
2 -
5 -
10 -
30 -

d'eau ont été ensemencés dans des tubes de bouillon Savage, non glucosé. Après 48 heures, tous les tubes ont viré à partir de 2 c^3.

L'eau est souillée à 750 microbes de contamination du groupe Coli par litre.

2° Numération des germes.

Nombres de germes par c^3 : aérobies — moisissures : 56.000.

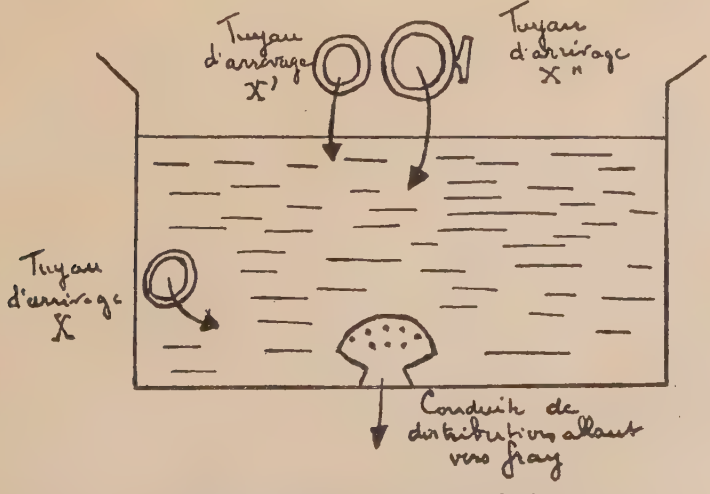
Espèces identifiées : colibacille — bacillus subtilis.

Conclusion : eau mauvaise à rejeter.

Les diverses analyses établissent que la contamination de l'eau existe déjà au réservoir de la route de Noiron qu'elle va en augmentant à mesure que la canalisation se

rapproche de Cray pour devenir maxima à la fontaine Saint-Pierre Fourier ; de plus, nous savons que cette pollution augmente considérablement avec les périodes de pluies. Reste à savoir si les eaux des puits, bonnes à la source, arrivent telles au réservoir de distribution de la route de Noiron. Nous avons fait remarquer précédemment que l'eau arrive à ce réservoir de chacun des 3 puits par une canalisation propre à chacun. A leur arrivée dans le réservoir, aucune indication ne permet de les différencier les unes des autres ; on peut toutefois supposer que la conduite du plus gros diamètre et qui est munie d'un robinet correspond à la source ayant le plus fort débit, soit la source Napoléon. Bien mieux, un des 3 conduits d'arrivée est perdu dans la nappe collectée dans le réservoir et il est impossible d'y faire un prélèvement.

L'eau du réservoir étant souillée, nous devions faire l'examen de chaque échantillon d'eau à la sortie des conduites respectives de chaque puits à ce réservoir. Mais pour la raison que nous venons de fournir, ces examens seront réduits à 2, et il nous sera encore impossible de dire s'il s'en trouve un de mauvais sur deux — à quelle source il correspond ?



Coupe du réservoir de la route de Noiron où aboutissent les canalisations amenant l'eau des 3 sources

Il ne nous a donc été possible de pratiquer des examens bactériologiques que sur des échantillons d'eau provenant des tuyaux d'arrivée X" et X'.

Examen bactériologique de l'eau de la canalisation X".

Cette canalisation ayant le plus fort débit semble provenir de la source la plus abondante, soit la source Napoléon. L'échantillon d'eau prélevée était franchement trouble.

1 goutte
5 -
1 c^3
2 -
5 -
10 -
50 -

d'eau ont été ensemencés dans des tubes de bouillon Savage, non glucosé, Après 48 heures, tous les tubes ont viré à partir de 2 c^3.

Conclusion : La conduite X" amène donc au réservoir de l'eau souillée à 500 microbes de contamination par litre.

Examen bactériologique de l'eau de la canalisation X'.

L'eau prélévée était à peu près limpide.

1 goutte
5 -
1 c^3
2 -
5 -
10 -
50 -

d'eau ont été ensemencés dans des tubes de bouillon Savage, non glucosé. Après 48 heures, tous les tubes ont viré à partir de 5 c^3.

Conclusion : La conduite X' amène donc au réservoir de l'eau souillée à 125 microbes de contamination du groupe Coli par litre.

Il semble résulter de tous ces examens :

1° que les eaux des puits Napoléon, du Chêne, Dornier sont satisfaisantes au point de vue bactériologique et chimique ;

2° que dans le trajet de ces puits au réservoir de distribution, deux de ces eaux — la 3e doit l'être aussi — sont souillées. Il n'y a rien de très surprenant à cela. En effet, sur le parcours de ces canalisations, à environ 25 m. avant d'arriver au réservoir, des éboulements de terrains se sont

produits. Il est fort possible que ces affaissements aient suffi à déplacer légèrement les tuyaux et que, par suite, leur étanchéité soit devenue insuffisante. Précisément à cet endroit, la canalisation franchit une légère dépression de terrain et si nous tenons compte qu'aucun périmètre de protection n'a été assuré, et que c'est dans cette région qu'on enfouit les cadavres de chevaux, il est fort possible que les eaux de ruissellement ou une nappe souterraine arrivent à contaminer une canalisation en mauvais état ;

3° qu'on ne saurait s'étonner que l'eau du réservoir soit plus fortement souillée ; il suffit de réfléchir que la porte en est ouverte à tous, qu'il n'est que très rarement — pour ainsi dire jamais — nettoyé, et que toutes les souillures accidentelles peuvent venir s'ajouter à celles existant déjà ;

4° qu'enfin, si les tuyaux de la canalisation ne sont pas complètement étanches, ils peuvent subir des infiltrations de purin, de fosses d'aisance, soit dans le trajet du réservoir à la borne-fontaine des Capucins, (ils passent, en effet, sous le fumier de la ferme de M. Goyet qui a signalé des fuites dans la canalisation), soit dans celui des Capucins aux fontaines St-Pierre Fourier et Petite Fontaine (beaucoup de maisons qui les dominent ne possèdent pas le tout à l'égout).

Quelles sont les mesures à envisager pour la protection de la santé publique ?

1° L'eau de la canalisation des hauts bois sera déclarée impropre à la consommation jusqu'à nouvel avis ;

2° Les puits devront être vidés et assainis ;

3° Les canalisations seront vérifiées et nettoyées en s'assurant de leur parfaite étanchéité ;

4° Le réservoir sera également nettoyé, désinfecté, fermé complètement au public ;

5° Un périmètre de protection sérieux devra être établi aussi bien pour les sources que pour le réservoir et les canalisations ;

6° L'eau ne devra être livrée à la consommation publique qu'après de nouveaux examens bactériologiques suivis.

A la suite de ce travail, la Municipalité remplaça aux fontaines St-Pierre Fourier et Petite Fontaine l'eau des petits bois par l'eau Millot. Cette eau de source, trop peu abondante, qui alimenta pendant si longtemps une partie de la ville de Gray, ne coule plus maintenant qu'à la fontaine des Capucins où les habitants s'en servent surtout pour le lavage et l'arrosage et peu, il faut l'espérer, pour les usages culinaires.

2° Les huits sources des Hauts Bois de Gray

Ces 8 petites sources : Trousse-Cotillon, Bons Amis, Charton, Coupe des Prussiens, Grande Mouille, Pin, Fontaine Froide et Sable blanc, qui se trouvent dans les hauts bois de Gray, en pleine forêt, dans un rayon total de 2 à 3 km., ont toutes un faible débit et ne servent guère qu'à alimenter les gardes-forestiers et les travailleurs des bois.

Cependant, nous avons voulu en analyser sommairement quelques-unes pour avoir une idée de leur valeur ; voici les résultats :

FONTAINE DE TROUSSE-COTILLON

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total ; 9

Nitrites ; néant

Chlorures (en mmgr. NaCl par litre) : 29,25

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 5 c3 d'eau ensemencés ; présence de 200 microbes de contamination du groupe Coli au litre.

Conclusion : Eau mauvaise.

FONTAINE DES BONS AMIS

Examen chimique :

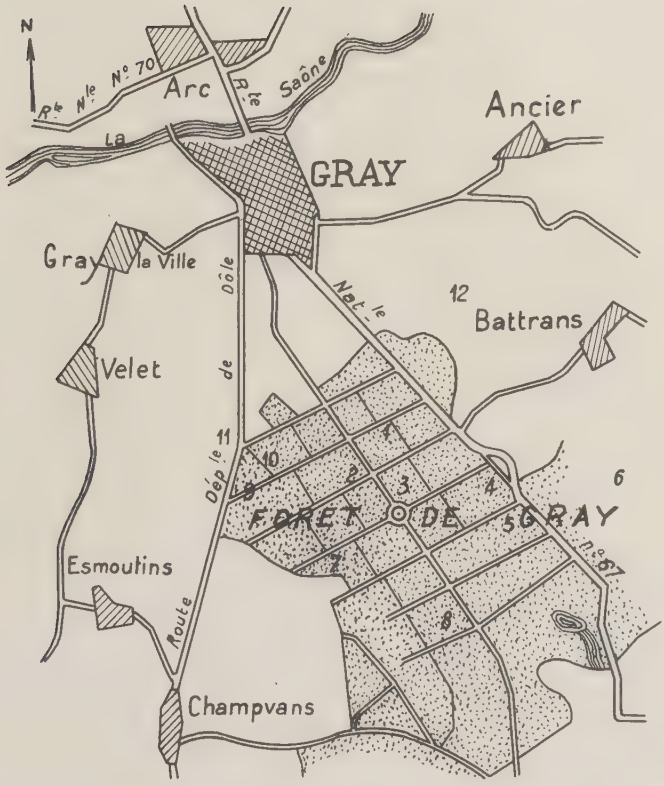
Degré hydrotimétrique total : 9

Nitrites : néant

Chlorures (en mmgr. NaCl par litre) : 29,25

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 20 c3 d'eau ensemencés ; présence de 50 microbes de contamination du groupe Coli par litre.

Conclusion : Eau suspecte.



LES SOURCES DE GRAY

LÉGENDE

1	Fontaine	Trousse-Cotillon	7	Fontaine	Froide
2	d	des Bons Amis	8	d	du Sable Blanc
3	d	des Chartons	9	d	Napoléon
4	d	de la Coupe des Prussiens	10	d	du Chêne
5	d	des Grandes Mouilles	11	d	du Bois Dornier
6	d	des Pins	12	d	du Pommerot

FONTAINE DES CHARTONS

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total : 9

Nitrites : néant

Chlorures (en mmgr. NaCl par litre) : 23,40

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 10 c3 d'eau ensemencés : présence de 100 microbes de contamination du groupe Coli par litre.

Conclusion : Eau mauvaise.

Ces sources, dont quelques unes ne se manifestent plus que par un léger ruisselet, ne présentent aucun intérêt pratique : le débit est trop faible pour en tirer parti, mais cependant mieux protégées, elles donneraient certainement une eau potable.

Les trois sources particulières :

LE POMMEREAU, SAINT-ADRIEN, RIGNY-FONTAINE

Pour cloturer la série des sources, il nous en reste 3 à examiner, sources que nous avons mentionnées à des titres divers dans notre historique.

La source du Pommereau est située près d'un petit bois, dans les terres, à 1 km. environ à gauche de la route de Cresancey. Cette eau, qu'on a voulu utiliser autrefois pour alimenter les Perrières, est recueillie dans un bassin en pierre complètement caché, à une certaine distance duquel sort un tuyau en fer laissant écouler l'eau. Eau très fraîche, limpide, daus laquelle, dit-on, un ancien docteur de Gray envoyait baigner les gens pour les préserver de certaines maladies... et dont voici l'analyse.

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total : 11

Nitrites : néant

Ammoniaque libre et saline : néant

Ammoniaque albuminoïde : 0 mmgr. 10 par litre

Chlorures (en mmgr. NaCl par litre) : 29,25

Nitrates : (en mmgr. NO3K par litre) : 11,23

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : négatif avec 20 c3 eau ensemencés.

Conclusion : Eau potable.

La source de St-Adrien, dont l'eau était réputée presque miraculeuse autrefois, — puisqu'on lui rendait les honneurs d'une procession — se trouve tout à côté du Pommereau, mais n'en a pas la valeur actuellement car nous la déclarons mauvaise d'après l'analyse récente du 14 mai 1930 que voici :

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total : 13
Nitrites : présence
Ammoniaque libre et saline : 0 mmgr. 10 par litre
Ammoniaque albuminoïde : 0 mmgr. 13 par litre
Chlorures (en mmgr. NaCl par litre) : 32,17
Nitrates (en mmgr. NO 3 K par par litre) : 14,02

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 5 c3 eau ensemencés : présence de 200 microbes de contamination du groupe Coli par litre.

Ce résultat ne nous étonnera pas outre mesure car le captage est mal fait et aucun périmètre de protection n'existe pour empêcher les eaux de ruissellement, de purin et autres de la ferme qui se trouve à côté, de contaminer la source. Il serait intéressant d'y remédier car le débit de la source est assez abondant et, avec quelques précautions, l'eau devrait être bonne.

Enfin, l'eau de Rigny-Fontaine, qui est une eau de source dont la jouissance a donné lieu jadis à tant de procès, alimentait autrefois tout un quartier. Espérons qu'elle était meilleure que maintenant, car jugeons les résultats des analyses :

Examen chimique :

Degré hydrotimètrique total : 33
Degré alcalimètrique Bonjean en CO 3 Ca : 284
Nitrites : néant
Ammoniaque libre et saline : néant
Chlorures (en mmgr. NaCl par litre) : 49,72
Nitrates (en NO 3 K par litre) : 50

Matières organiques (exprimées en oxygène emprunté en milieu alcalin) : 0 mmgr. 96 par litre

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au

rouge neutre ; positif avec 2 c3 eau ensemencés ; présence de 500 microbes de contamination du groupe Coli par litre, qui nous font conclure à une eau franchement mauvaise.

D'où vient cette source ? du coteau voisin, et sur ce coteau se trouve le cimetière de Gray...

Au groupe de sources étudiées précédemment, on peut rattacher l'eau de la fontaine St-Laurent, qui est située dans la partie basse de la ville, rue Vanoise. Malgré nos recherches, nous n'avons pu découvrir le moindre renseignement sur la construction de cette fontaine. Seraient-ce les Cordeliers de l'Abbaye de Corneux qui avaient établi rue Vanoise, juste en face la fontaine, dans la maison Sirguey actuelle, où l'on voit encore l'inscription et la chapelle, un relai hostel pour les religieux qui l'auraient construite vers 1255 ? Nous l'ignorons. Elle est constituée par un réservoir laissant s'écouler l'eau par 3 robinets ; celle-ci est abondante et fraîche. Elle trouble après chaque pluie importante. Sur cette fontaine sont étagées des maisons mal construites et de conditions hygiéniques défectueuses. L'origine de cette eau, serait d'après le professeur Fournier, une résurgence dans le Portlandien et proviendrait des eaux qui se perdent au creux Mammès ou entonnoir, c'est-à-dire la cuvette naturelle qui se trouve limitée par les routes de Dôle, de Noiron et le cimetière israélite. Ces eaux sont naturellement dangeureusement contaminées et il ne faut jamais capter, pour l'alimentation, une résurgence simple comme celle-ci. Les analyses nombreuses de cette eau concordent toutes pour la trouver mauvaise.

Analyse faite le 22 juin 1888 par la maison Adrian : Eau limpide, inodore, sans saveur, légèrement alcaline, se troublant fortement par l'ébullition, indice de la présence de carbonate dissout à la faveur de l'acide carbonique. Contient des traces insignifiantes d'ammoniaque et de nitrites. Pas de nitrates.

Degré hydrotimétrique total : 35
Degré hydrotimétrique permanent : 18
Résidu desséché à 160° : 0 gr. 700

Ce résidu calciné éprouve une perte de 0 gr· 08 % il donne à l'analyse $SO^4 H^2$ 0,048

Chlorures : 0,04609

Riche en chaux — moins riche en magnésie et contenant des traces de fer.

Conclusion : D'après le Conseil d'hygiène cette eau doit être considérée comme suspecte. Impropre à l'alimentation et, en général, à tous les usages domestiques. Ne peut être utilisée que pour certains emplois industriels.

Examen chimique fait en mai 1920 à Besançon :

Degré hydrotimétrique total : 32

Degré hydrotimétrique permanent : 12

Extrait total à 100° : 0,89

Extrait après calcination : 0,61

Perte au rouge : 0, 28

Alcalinité en $CO^3 Ca$: 0,325

Sulfates : 0 gr. 11

Chlorures (en mmgr. NaCl par litre) : 87

Matières organiques (exprimées en mmgr, d'oxygène emprunté en milieu acide) : 2

Analyse faite en septembre 1920 :

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total ; 35

Nitrites : néant

Ammoniaque libre et saline : néant

Chlorures (en mmgr. NaCl par litre) : 81,90

Phosphates : néant

Matières organiques (exprimées en mmgr. d'oxygène emprunté en milieu alcalin) : 0,88

Examen bactériologique :

Recherche des microbes du groupe Coli :

1 goutte
2 -
5 -
1 c^3
5 •
10 -
50 -

d'eau ont été ensemencés dans des tubes de bouillon Savage, non glucosé. Après 48 heures tous les tubes ont viré, sauf 1 goutte et 2 gouttes.

L'eau est souillée à 4.000 microbes de contamination par litre.

Numération des germes :

Nombre de germes par c^3 : aérobies : 3250 — moisissures : 150. Nature des germes : colibacille. Bacillus faecalis alcaligénès. Sarcine rose. Une espèce chromogène. Une espéce non chromogène mésentéricus.

Une culture sur bouillon âgée de 48 heures a été injectée, à la dose de 3/10e de c^3 dans le péritoine d'un gros cobaye. L'animal est mort le lendemain matin. A l'autopsie, une ponction aseptique du cœur à permis de recueillir du sang ; on retrouve au frottis un bâtonnet grêle gram négatif ; un peu de sang ensemencé dans du bouillon a donné une culture abondante d'un germe identique à celui dont nous étions partis à l'inoculation. Ces germes ne semblent pas depourvus de pouvoir pathogène.

Analyse faite en 1925

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total : 35

Degré hydrotimétrique Bonjean en CO^3 Ca ; 284

Nitrites : néant

Ammoniaque libre et saline : néant

Chlorures (en mmgr. NaCl par litre) : 58,50

Nitrates (en mmgr. NO^3 K par litre) : 140

Matières organiques(exprimées en mmgr. d'oxygène emprunté en milieu alcalin) : 1,36

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre ; positif avec 5 c^3 eau ensemencés ; présence de 200 microbes de contamination du groupe Coli par litre

Conclusion : Eau mauvaise.

Examen bactériologique fait en 1930 :

1° par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 5 c^3 eau ensemencés — présence de 200 microbes de contamination du groupe Coli au litre ;

2° par ensemencement en milieu peptoné phéniqué : positif avec grosse production d'indol.

Conclusion : Eau mauvaise.

Il est regrettable que cette eau soit mauvaise et ne puisse servir qu'à laver le linge, car, grâce à son fort débit, elle aurait pu rendre un signalé service dans ce quartier de la rue Vanoise.

De cet exposé sur les sources, il ressort que Gray ne peut guère compter sur celles-ci pour s'alimenter en eau potable, puisqu'aucune ne possède un débit assez abondant et une potabilité convenable. Voyons maintenant la question des puits.

Puits

Les Graylois, ayant eu depuis longtemps une organisation municipale de distribution d'eau potable, — imparfaite parfois, mais cependant existante et continue — n'ont pas eu le même besoin, que bien d'autres, de demander à la terre l'eau nécessaire à la vie quotidienne. Aussi trouverons-nous à Gray moins de puits qu'ailleurs. Sa situation l'explique également, car il eût été difficile de trouver de l'eau sur toute la partie de la ville construite sur le rocher. Nous avons pu faire cependant une quarantaine de prélèvements que nous avons analysés et qui nous permettront de porter un jugement sur les nappes phréatiques qui coulent dans le sous-sol de Gray.

Pour l'étude de ces puits, nous commencerons par ceux situés sur les quais des deux rives de la Saône ; nous continuerons par la rue Vanoise et les Perrières, pour terminer par la Grande-Rue, la route de Champvans et les Capucins.

Sur la rive droite

Aux Magasins Généraux, maintenant désaffectés, nous avons su qu'il existait trois puits dont nous avons retrouvé les analyses.

Avril 1908 :

Examen batériologique : pas de colibacille. 1.000 bactéries
Conclusion : Eau médiocre.

Juin 1908 :

Examen bactériologique : pas de colibacille. Conclusion : Eau assez bonne.

Mars 1910 :

Analyse chimique :
Résidu à 100° ; 300 mmgr.
Résidu après calcination : 267.
Amoniaque : traces.
Nitrites : néant.
Nitrates : traces.
Chlorures : 28 mmgr.

Matières organiques en o { 1 mmgr. 8 en milieu alcalin. / 3 mmgr. 2 en milieu acide.

Conclusion : Eau suspecte, contamination végétale. Examen bactériologique : 6.000 aérobies. 500 colibacilles par litre. Conclusion : Eau mauvaise.

Vinaigrerie CLEMENTZ

Avril 1923 :

Examen chimique :
Degré hydrotimétrique total ; 28.
Chlorures : 43 mmgr. 87.

Maison HASSELOT

Juin 1925 :

Analyse chimique ;
Degré hydrotimétrique total : 60.
Nitrites : traces.
Amoniaque libre et saline : traces.
Chlorures : 128 mmgr. 70 par litre.
Nitrates : 93 mmgr. 60 par litre.
Matières organiques (en oxygène) : 1 mmgr. 35 par litre.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix, au rouge neutre : positif avec 2 c^3 eau ensemencés — présence de 500 microbes de contamination du groupe Coli par litre. Conclusion : Eau mauvaise.

Maison BALLOT, quai Vergy.

Juin 1925

Analyse chimique :
Degré hydrotimétrique total : 32.
Nitrites : traces.
Ammoniaque libre et saline : o mmgr. o36 par litre.
Chlorures : 46 mmgr. 80 par litre.
Nitrates : 74 mmgr. 88 par litre.
Matières organiques (en oxygène) : 1 mmgr. 35 par litre.
Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre positif avec 1 c^3 eau ensemencé — présence de 1.000 microbes de contamination du groupe Coli par litre.
Conclusion : Eau mauvaise.

Maison FAIVRE, quai Vergy.

2 Octobre 1929	7 Décembre 1929 (après nettoyage du puits)
Degré hydrotimétrique : 28.	26.
Nitrites ; néant.	présence.
Ammoniaque l. et S. : 0 mmgr. 14.	0 mmgr. 07.
Ammoniaque album : 0 mmgr. 07.	0 mmgr. 072.
Chlorures en NaCl : 81,90.	70.20.
Nitrates : néant.	néant.
Matières organiques (en o) 1 mmgr. 728	1 mmgr. 84.
Examen bactériologique par la méthode Rochaix :	
Positif avec 2 c^3.	positif avec 5 ^{3}.
500 microbes par litre.	200 microbes par litre.
Conclusion ; Eau mauvaise.	

Sur la rive gauche

Maison ROUX, quai Mavia.

31 août 1924

Examen chimique :
Degré hydrotimétrique total ; 41.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : 0 mmgr. 048.
Chlorures ; 70 mmgr. 20.
Nitrates : néant.
Matières organiques (en oxygène) : 1,60 par litre.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 2 c^3 eau ensemencés — présence de 500 microbes de contamination du groupe Coli par litre.
Conclusion ; Eau mauvaise.

Maison CHALOUBY, quai Mavia.

13 Juin 1926

Examen chimique :
Degré hydrotimétrique total ; 45.
Nitrites : traces.
Ammoniaque libre et saline ; néant,
Chlorures : 99 mmgr. 45 par litre.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 1 c^3 eau ensemencé — présence de 1.000 microbes de contamination du groupe Coli par litre. Conclusion : Eau mauvaise.

Maison FINOT, quai Mavia.

Juillet 1924

Examen chimique :
Degré hydrotimétrique total : 35.
Nitrates : néant.
Ammoniaque libre et saline : 0 mmgr. 144.
Nitrites : néant,
Chlorures : 35 mmgr. 10 par litre,
Matières organiques (en oxygène) : 7 mmgr. 3 par litre.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 1 c^3 eau ensemencé — présence de 1.000 microbes de contamination du groupe Coli par litre. Conclusion : Eau mauvaise,

Maison LECOMTE, rue de l'Abattoir.

Juillet 1920

Examen chimique :
Degré hydrotimétrique total : 30.
Degré alcalimétrique Bonjean en CO^3Ca : 350.
Nitrites : néant.
Ammoniaque ; néant.
Chlorures ; 58 mmgr. 5 par litre.
Chaux (en mmgr. CaO par litre) 207.
Magnésie (en mmgr, MgO par litre) 33,79.

Maison CURÉ, rue de l'Abattoir.

Juillet 1930

Examen chimique :
Degré hydrotimétrique total : 26.
Nitrites : néant.
Ammoniaque saline : 0 mmgr. 072.
Ammoniaque albuminoïde : 0 mmgr. 048.
Chlorures : 52 mmgr. 65.
Matières organiques (en O) : 1 mmgr. 84.

Examen bactériologique :

1°/ par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 10 c^3 d'eau ensemencés — présence de 100 microbes de contamination du groupe Coli par litre.

2°/ par ensemencement en milieu peptoné phéniqué : légèrement positif sans production d'indol. Eau très suspecte.

Rue Vanoise

Maison GOUYET, 5 Septembre 1923

Examen chimique ;

Degré hydrotimétrique total : 25.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : néant.
Chlorures : 134 mmgr.
Nitrates : 149 mmgr.
Matières organiques (en oxygène) : 2 mmgr. 5 par litre.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix : négatif avec 200 c^3 eau ensemencés — pas de microbe du groupe colibacille. Eau médiocre.

Banque VARIN-BERNIER, 2 Août 1928

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total ; 27.
Nitrites : présence.
Ammoniaque libre et saline : traces indosables.
Ammoniaque albuminoïde : 0 mmgr. 072.
Chlorures : 163 mmgr. 80.
Nitrates ; 23 mmgr. 37.
Matières organiques (en oxygène) : 22 mmgr. 48 par litre.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 1 c^3 eau ensemencé — présence de 1.000 microbes de contamination du groupe Coli. Eau mauvaise.

Maison TIERCELIER, Juillet 1923.

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total ; 31.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : néant.
Chlorures : 112 mmgr. 15.
Nitrates : 140 mmgr.
Matières organiques (en oxygène) : 0 mmgr. 75 par litre.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre ; négatif avec 150 c^3 eau ensemencés — pas de microbe de contamination du groupe Coli. Eau médiocre.

Maisons LAFONT, BORY, Hôtel de l'Europe.

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total : de 31 à 34°.
Chlorures : de 120 à 128 mmgr.
Nitrates : 140 mmgr.
Matières organiques (en oxygène) : 2 mmgr. par litre.

Maison du Docteur BOUCHET, Août 1924.

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total : 35.
Degré hydrotimétrique permanent : 16.
Degré Bonjean en CO^3Ca ; 320 mmgr.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : 0 mmgr. 08.
Chlorures : 58 mmgr. 50.
Nitrates : 14 mmgr. 04.
Matières organiques (en oxygène) : 1 mmgr. 04 par litre.
Carbonate de chaux : 0 gr. 123.
Sel de magnésie en sulfate : 0 gr. 22.

Examen bactériologique : par la méthode Rochaix au rouge neutre ; négatif avec 200 c^3 d'eau ensemencés — pas de microbe de contamination du groupe Coli. Eau potable.

Etablissement des Bains.

Source des Bains, réputée ferrugineuse ?...

Examen chimique faite autrefois par l'Inspecteur des Eaux d'Allevard :

Degré hydrotimétrique total : 11°.

Résidu sec : 1 gr. 25 par litre composé par :

bicarbonate de chaux et magnésie :	0 gr. 540
chlorure de sodium ;	0 gr. 005
chlorure de calcium ;	0 gr. 010
chlorure de magnésium ;	0 gr. 007
sulfate de chaux :	0 gr. 620
sulfate de magnésie :	0 gr. 052
silice, alumine, phosphates ;	0 gr. 011
peroxyde de fer :	0 gr. 005
	1 gr. 250

Principe arsenical ; traces légères,

Peroxyde de fer en suspension : 6 mmgr. par litre.

Conclusion : L'eau est une eau ferrugineuse contenant du sesquioxyde de fer et du crèmate de fer. Ces sels doivent être tenus, à la source, en dissolution par l'acide carbonique qui, en se dégageant, laisse précipiter le fer. C'est une eau bonne à boire dans les cas d'appauvrissement du sang.

Analyse faite en 1924 :

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total : 48.
Degré Bonjean CO^3Ca : 490 mmgr.
Nitrites ; présence.
Extrait à 100° : 0 gr. 85 par litre.
Ammoniaque libre et saline : traces.
Ammoniaque albuminoïde : 0 mmgr. 15 par litre.
Nitrates : 41 mmgr. 20 par litre,
Matières organiques (en oxygène) : 1 mmgr. 78 par litre.
Fer : traces.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 2 c^3 eau ensemencés — présence de 500 microbes de contamination du groupe Coli au litre. Eau mauvaise.

Puits MAITRE, rue du Magasin à fourrages.

Décembre 1929

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total : 32.
Degré alcalimétrique Bonjean : 590.
Nitrites : présence,
Ammoniaque libre et saline : 1 mmgr. 20.
Ammoniaque albuminoïde ; 1 mmgr. 08.
Chlorures : 87 mmgr. 75.
Nitrates : 46 mmgr. 80,
Matières organiques : 10 mmgr.

Conclusion : Eau suspecte.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : négatif avec 200 c^2 d'eau ensemencés — pas de microbe du groupe Coli. Eau potable.

Eaux des puits prélevées aux Perrières (août 1923)

Examen chimique	PERRIOT	PAILLOTET ingénieur	PAILLOTET cafetier	CRUSSEFOND A. fils	CRUSSEFOND mère	CRUSSEFOND fils	CRUSSEFOND A. mère	MAIRE	VERGER	LAGNEY	NATEY
Degré hydrotimétrique total ...	34°	34°	41°	28°	31°	28°	27°	31°	25°	26°	34°
Degré Bonjean en CO^3 Ca	280	268	434	»	366	360	346	370	330	346	»
Nitrites.....	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant
Amoniaque libre et saline.....	néant	néant	néant	néant	0 mmgr 96	néant	néant	néant	néant	néant	néant
Chlorures (en mmgr NaCl par l)	49.72	49.72	93.60	81.90	245.70	122.85	87.75	117	105.30	76.05	99.45
Nitrates (en mmgr No^3 K par l)	87.04	140.40	9.36	140.40	234	140.40	280	46.75	561.60	112.32	23.40
Magnésie	néant	néant	présence	néant	présence	présence	néant	néant	néant	néant	néant
Phosphates.....	néant	trace	présence	néant	présence	présence	présence	présence	présence	présence	présence
Matières organiques en mmgr d'O empruntes en milieu alcalin	1	0.5	2.5	3.75	5.62	5.62	6.25	2.75	4.37	5.00	2.56
Conclusion de l'ex-chimique ...	eau potable	eau suspecte	eau suspecte	eau suspecte	eau mauvaise	eau mauvaise	eau mauvaise	eau suspecte	eau mauvaise	eau mauvaise	eau suspecte
Examen bactériologique par la méthode Rochaix	+20 cc=50 microbes de contamination	+5 cc=200 microbes de contamination	+2cc=500 microbes de contamination	—200 cc pas de microbes	+2 cc=500 microbes de contamination	—150 cc pas de microbes	+5 cc=200 microbes de contamination	—200 cc pas de microbes	+2 cc=500 microbes de contamination	—200 cc pas de microbes	+10 cc=100 microbes de contamination
Conclusion de l'examen bactériologique	eau suspecte	eau mauvaise	eau mauvaise	eau bonne	eau mauvaise	eau bonne	eau mauvaise	eau bonne	eau mauvaise	eau bonne	eau mauvaise

Dans la grande Rue, des Citernes, mais peu de puits 2 ou 3 dont un seul est utilisé, celui de la

Maison JOUVELET

Examen chimique :

Dégré hydrotimétrique total : 34.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : traces.
Nitrates : 112 mmgr. 32.
Chlorures : 163 mmgr. 80.
Matières organiques (en oxygène) : 1 mmgr. 60 par litre.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre ; positif avec 2 c^3 d'eau ensemencés — présence de 500 microbes de contamination du groupe Coli par litre. Eau mauvaise.

Route de Gray-la-Ville, maison BENOIT

(août 1929)

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total : 30.
Nitrites : présence.
Ammoniaque libre et saline : traces.
Ammoniaque albuminoïde : 0 mmgr. 14.
Chlorures : 52 mmgr. 65.
Nitrates : 46 mmgr. 80.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 2 c^3 d'eau ensemencés — présence de 500 microbes de contamination du groupe Coli par litre. Eau mauvaise.

Route de la Grange des Carmes — Puits de la Villa des Noyers

(Juin 1925)

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total : 38.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : traces.
Chlorures : 134 mmgr. 55.
Nitrates : 280 mmgr. 80.
Matiéres organiques (en oxygène) : 0 mmgr. 96.
Conclusions de l'examen chimique : Eau suspecte.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : négatif avec 250 c^3 d'eau ensemencés — pas de microbe de contamination du groupe Coli — Eau potable.

Grange au Médecin — Puits Dorcy

(Novembre 1925)

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total : 24.
Nitrites : traces.
Ammoniaque libre et saline : néant.
Chlorures : 46 mmgr. 80.
Nitrates : néant.
Matières organiques (en oxygéne) : 2 mmgr. 40 par litre.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 1 c^3 eau ensemencé — présence de 1.000 microbes de contamination du groupe Coli par litre. Eau mauvaise.

Route de Champvans

Puits Villa Napoli, 19 m. de profondeur (Mars 1927)

Examen chimique :

Degré hydrométrique total : 33.
Degré Bonjean en CO^3 Ca : 305.
CO^2 combiné : 137 mmgr.
Sel de chaux et magnésie : 168.
Nitrites : néant.
Ammoniaque saline : traces indosables.
Ammoniaque albuminoïde : 0 mmgr. 048.
Chlorures : 55 mmgr. 57.
Nitrates : 19 mmgr.
Matières organiques (en oxygène) : 0 mmgr. 88 par litre.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 10 c^3 eau ensemencés — 100 microbes de contamination du groupe Coli par litre. — Eau suspecte.

Puits COURBEY, juin 1925

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total : 32.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : néant.
Chlorures : 70 mmgr. 40.
Nitrates : 23 mmgr. 40.
Matières organiques (en oxygène) : 1 mmgr, 20 par litre.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 2 c^3 d'eau ensemencés — présence de 500 microbes de contamination du groupe Coli au litre. Eau mauvaise.

Maison CUNEY, Octobre 1928.

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total : 22.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : 0 mmgr. 24 par litre.
Ammoniaque albuminoïde : 0 mmgr. 96 par litre.
Chlorures : 70 mmgr. 20.
Nitrates : 14 mmgr.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 1 c^3 d'eau ensemencé — présence de 1.000 microbes de contamination du groupe Coli au litre. Eau mauvaise.

Puits communal en face la Maison JEUDY

Juin 1925,

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total : 27.
Nitrites : néant.
Ammoniaque : néant.
Chlorures ; 35 mmgr. 10.
Nitrates : 9 mmgr. 30.
Matières organiques (en oxygène) : 0 mmgr. 40 par litre.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 10 c^3 d'eau ensemencés — présence de 100 microbes de contamination du groupe Coli au litre. Eau suspecte.

Puits des Capucins, Mai 1928.

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total : 22.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : néant.
Ammoniaque albuminoïde : néant.
Chlorures ; 29 mmgr. 25.
Nitrates : 74 mmgr. 88.
Matières organiques (en oxygène) : 2 mmgr. 8 par litre.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 10 c^3 d'eau ensemencés — présence de 100 microbes de contamination du groupe Coli au litre. Eau suspecte.

De tous ces résultats analytiques, pouvons-nous tirer une conclusion sur la valeur de l'eau de la nappe phréatique alimentant le sous-sol de Gray ? Sur 38 puits, 28 sont suspects ou mauvais, 10 seulement sont bons, faible proportion en vérité, ce qui d'ailleurs ne saurait étonner quand on connait — comme nous l'étudierons pour Arc — la mauvaise organisation des puits.

Eau assez dure — puisque la moyenne va de 26 à 34° hydrométrique — fortement chlorurée (moyenne 60 mmgr. avec 10 puits dépassant 100 mmgr.), contenant une notable proportion de matières organiques, tels sont les caractères chimiques de cette eau qui, bactériologiquement, dans les 2/3 des puits est suspecte.

Tous ces puits, pour la plupart heureusement, ne servent pas à l'alimentation, mais seulement aux travaux ménagers puisque l'eau de la ville est distribuée partout. Néanmoins, il est urgent de faire connaitre aux habitants les dangers de certains de leurs puits et de les engager à ne se servir pour la boisson que de l'eau de la ville qui, elle, est et restera bonne.

L'eau de la ville, expression consacrée par l'usage, que fut-elle ? qu'est-elle maintenant ? telles sont les deux questions que nous allons exposer.

Nous avons vu dans notre Historique toutes les péripé-

ties de l'installation et la suite des conventions de la ville avec M. Millot, nous n'y reviendrons pas. Nous étudierons seulement la valeur de l'eau au point de vue chimique et bactériologique et nous essaierons d'en tirer une conclusion pratique.

Cette eau provient de deux puits cylindriques d'environ 8 m. de profondeur, situés dans la cour de l'usine Millot, à une distance approximative de 100 m. du lit de la Saône. Quelle est son origine ? Vient-elle de la rivière ou du coteau ? Telle est la première question que nous devons nous poser, car, tant au point de vue de la qualité et même de la quantité, l'origine d'une eau est très importante à connaitre. Différentes réponses ont été données. Les uns prétendent qu'elle vient uniquement du coteau, d'autres affirment que c'est de l'eau de Saône filtrée. Nous essaierons de nous faire une opinion. En forant le premier puits, on remarqua qu'après avoir traversé une couche d'humus, représentant les alluvions modernes, on tomba sur une couche de marne épaisse de 3 à 4 mètres. Est-ce cette couche qui est indiquée par les géologues comme constituant le lit de la nappe inférieure ou n'est-elle qu'une partie du terrain marneux imperméable qui, partant des portions les plus déclives du plateau du sud, se creuse en gouttière pour former le lit de la rivière, puis se relève du côté nord pour édifier la rive opposée ? Dans tous les cas, il a fallu traverser cette strate que l'on nous a décrite comme très dure avant de trouver de l'eau. Ce travail achevé, la pioche est arrivée sur un terrain plus ou moins sableux, tellement aquifère qu'il a été nécessaire d'employer une pompe à vapeur de grand débit pour permettre aux puisatiers d'établir la maçonnerie du fond. Pendant que s'effectuait cette construction, *l'eau suintait de la façon la plus nette de la paroi opposée à la Saône.* Depuis l'année 1894 et jusqu'en 1912, on a toujours pu remarquer, à chaque chômage de la Saône et en descendant au fond du puits, que l'alimentation se faisait par le fond, directement du côté opposé à la Saône. On constatait encore que la poussée de l'eau rejetait les sables et graviers du côté de la Saône et qu'il se formait un

attérissement relevant le fond du puits de 60 à 80 c/m au moins de hauteur. De ces constatations, on peut supposer ou bien que le puits est alimenté par une nappe d'eau venant directement du coteau, ou bien que l'eau, venant directement de la Saône, contourne le puits par suite de la présence de couches de terrains imperméables, pour tomber dans le puits même après avoir rencontré une veine filtrante de sable ou de gravier. La première hypotèse parait la plus pausible, disent certains, et pour appuyer leur raisonnement, ils font observer que des communications existeraient entre cette nappe d'eau sous-marneuse avec celle qui donnait l'eau des fontaines de la ville basse. En effet, dès que la pompe établie se mit à fonctionner, la fontaine appelée autrefois source de la Charité, qui alimentait le lavoir disposé au-dessous de l'hopital, à 200 m. du puits nouveau, fut en partie tarie. Le même phénomène se produisit pour des sources peu abondante. situées dans les parages. La pompe suça tous les terrains voisins et, en se substituant ainsi aux sources naturelles, le puits se donna une certaine quantité de liquide. En fit-il autant du côté de la Saône ? On pouvait y penser puisque la quantité d'eau puisée était supérieure à celle que les sources semblent pouvoir donner. S'opère-t-il dès lors et constamment un mélange des deux eaux ? Le Docteur Prieur, médecin des épidémies de l'arrondissement de Gray, dans un rapport daté de 1866, n'admet pas le mélange des deux sortes d'eaux. " On peut se convaincre, dit-il, par les chiffres des analyses comparatives que j'ai faites que les infiltrations de la Saône n'existent en aucune façon, ou du moins en trop faible proportion pour modifier l'eau de la nappe souterraine "

	Eau de la Saône	Eau du puits
Degré hydrotimétrique	15°	59°
Sels de magnésie	0,0062	0,1375
CO^2	—	0,015
Carbonate de chaux	0,00875	0,1133
Sels de chaux autres	0,00566	0,3392

D'autre part, en 1881, le docteur Grandeau, doyen de la Faculté des Sciences de Nancy, à la suite d'une analyse

du puits Millot que nous trouverons plus loin, conclua-t-il lui aussi que " selon toutes probabilités le puits Millot n'est pas en communication avec l'eau de la rivière et ne saurait être souillée par celle-là lorsqu'elle a reçu le Dregeon, et, s'il y a communication des deux eaux, la couche filtrante est suffisante pour permettre l'épuration complète ". Enfin, plus récemment, en 1924, M. Diénert, le savant ingénieur géologue, chef du service de surveillance des eaux de l'alimentation de la ville de Paris, appelé par la municipalité pour étudier un nouveau projet d'eau potable, émettait un avis tout différent sur l'origine des eaux des puits Millot. Nous ne pouvons mieux faire que de citer textuellement la partie de son rapport ayant trait à la question :

« Si l'eau des puits Millot vient du coteau, elle a circulé à travers les fissures des calcaires portlandiens et des marnes supérieures du kimmeridgien. Elle s'est ensuite engouffrée dans les sables alluvionnaires de la vallée des terrains dans lesquels les puits Millots ont été creusés. En 1917 le tarissement du puits Millot aurait pu être provoqué par le changement du débit des fissures du calcaire alimentant ces sables, changement provoqué par le colmatage ou l'effondrement souterrain de une ou plusieurs de ces fissures.

« Si l'eau vient de la riviére, le tarissement du puits à été provoqué par un changement de la porosité des alluvions, et nous sommes alors amenés à rechercher la cause de ce changement. Il y a différents moyens de reconnaitre l'origine d'une eau dans les alluvions. L'analyse chimique va nous donner de précieuses indications. En 1912, à l'occasion des études des eaux des Vals de Loire, que la ville de Paris désire capter, nous avons été amenés à démontrer qu'il y avait une relation simple entre l'augmentation de l'alcalinité trouvée après passage de l'eau de rivière dans les sables alluvionnaires et l'augmentation de silice correspondant à ce passage. Si on désigne par K cette augmentation d'alcalinité, par Y l'augmentation de silice, l'expression $X - Y = K$ Y est celle qui représente très convenablement les résultats trouvés.

« Examinons la valeur de K pour les eaux des puits Mil-

lot, si on admet que l'origine de celles-ci est la Saône. Les analyses chimiques faites sur l'eau des deux puits de l'usine Millot ont donné la composition suivante :

	Eau du puits ancien	Puits nouveau	Saône
	(Milligrammes par litre)		
Alcalinité en chaux	130	170	82
Chlore des chlorures	14	30	7
Azote nitrique	1,6	9,6	1,3
Azote ammoniacal	Légères traces	0	0
Acide sulfurique	47	51,2	22,8
Silice	7,9	9,5	4,1

« L'eau du puits ancien contient plus de silice que l'eau de Saône et moins que l'eau du puits nouveau plus éloigné de la riviére. L'augmentation de l'alcalinité varie dans le même sens que celle de la silice. Si l'eau de la Saône se dirige vers le coteau, c'est dans cette ordre que doit varier l'alcalinité et la silice cédées à l'eau par les alluvious elles-mêmes. Nous ne possédons pas la composition chimique des eaux du coteau sortant du kimmeridgien ou du portlandien, mais ce qu'on peut affirmer c'est que les eaux de ces terrains sont certainement plus riches en azote nitrique que les eaux pompées dans le puits ancien. Il apparait que les eaux du puits ancien ont surtout comme origine la Saône, et on trouve en effet que dans la formule $X - Y = K Y$, pour le puits ancien.

$(130 - 82) = K$, $7,9 - 4,1$ que $K = 0,44$

le coefficient K n'est que 0,36 pour le puits nouveau. Ce sont des chiffres plus élevés que ceux trouvés pour les eaux du Val de Loire, mais ils sont trés vraisemblables parce que les alluvions de cette région de Gray sont assez riches en calcaire et en fer. L'alimentation du puits ancien par les eaux de la Saône apparait comme vraisemblable, celle du puits nouveau est peut-être un mélange d'eau du coteau avec l'eau de la rivière. Il semble cependant que l'eau de la Saône contribue pour une grande part à son alimentation ».

Notre opinion est-elle faite ? Sur quoi se base-t-elle ? Ah ! si nous avions pu faire l'expérience à la fluorescéine, il nous serait facile de répondre avec précision si les eaux

des puits Millot viennent de la Saône ou du coteau, mais nous n'y pouvions songer tout d'abord parce que l'eau alimentait la ville, et la Municipalité ne nous aurait pas permis de tenter l'expérience, puis il nous aurait fallu une trop grande quantité de fluorescéine pour arriver à teinter l'eau de la Saône. Avec regret nous avons du y renoncer, malgré cela nous sommes persuadés comme M. Diénert, que l'eau qui alimenta Gray si longtemps est un mélange d'eau du coteau avec l'eau de la rivière, celle-ci en fournissant la plus grande partie. Si la Saône, en effet, n'intervenait pas dans l'alimentation de ces puits, comment expliquer l'influence du chômage qui, en abaissant le niveau de l'eau de la rivière, va abaisser également le niveau des puits ? Application des vases communiquants sans nul doute et preuve irréfutable de l'origine d'une partie de l'eau des puits. Eau de Saône, eau de " la molle Arar " comme l'appelait Pline, de cette rivière lente, mais laissons parler les commentaires de César « *flumen est Arar influit, incredebile limitate, ita ut oculis in utram partem fluit judicari non possit* ».

Que vaut cette eau ? Plusieurs analyses en ont été faites, l'une en 1866 par le docteur Prieur comme nous venons de le voir plus haut, une autre en 1908 qui donnait comme résultat chimique :

Résidu sec : 210
Résidu après calcination ; 198
Perte au rouge : 12
Ammoniaque saline et albuminoïde : néant.
Nitrites : néant.
Nitrates : traces.
Chlorures : 15.
Matières organiques (en oxygène) : 1,2.

et qui concluait à la potabilité de cette eau. Nous ne sommes pas de cet avis.

Nous ne sommes pas de cet avis, car les deux prélèvements que nous avons effectués en Saône le 2 juillet 1929, l'un en amont, en face les nouveaux puits à 4 m. de profondeur, l'autre en aval, en face les puits de l'usine Millot à 4 m. de profondeur, nous donnent les résultats suivants :

	Amont	Aval
Degré hydrotimétrique :	12	12
pH :	8,5	8,3
Nitrites :	traces	présence
Chlorures :	40,95	43,89
Ammoniaque saline :	0,096	0,072
Ammoniaque albuminoïde :	0,19	0,19
Nitrates :	néant	néant
Examen bactér. par la méthode Rochaix :	5 cc pos. 200 micr.	1 cc positif 1.000 micr.
Conclusion :	eau mauvaise	eau mauvaise

Ces conclusions indiquent nettement que l'eau de la Saône, prise en amont ou en aval est mauvaise, plus mauvaise en aval qu'en amont — ce qui ne nous surprend pas puisque peu avant l'usine Millot la Saône reçoit les égouts de la ville. Et cependant, les nouvelles théories microbiennes nous apprennent que l'eau de la Saône possède indiscutablement des propriétés empêchantes à l'égard des bactéries des groupes coli et eberth :

a/ Etiage moyen d'été : coli lyse très forte ; typhique et siga, lyse faible ; para A, lyse nulle.

b/ Crue d'automne : coli, lyse moyenne ; typhique et shiga, para A : lyse très faible ou nulle.

c/ Basses eaux d'hiver : même résultat que pour les eaux d'été.

La Saône, comme toutes les rivières peu rapides, a un pouvoir anti-coli très net et ce ponvoir anti-microbien serait plus fort en aval de la ville qu'en amont de celle-ci.

Aussi, selon ces théories nouvelles, conseillera-t-on maintenant de capter l'eau en aval d'une ville ; sans vouloir ni discuter, ni critiquer, nous resterons cependant partisan de l'ancienne méthode qui consiste à prendre l'eau en amont des agglomérations.

Occupons-nous maintenant de l'eau des puits Millot qui alimentaient la ville de Gray. Cette eau — comme nous l'avons vu au cours de notre historique — a été vivement

critiquée et même accusée d'avoir causé des terribles épidémies ; cependant, aucune analyse n'a donné de résultat franchement mauvais. La première fut faite en 1865 par Péligot, qui la reconnut bonne ; la seconde en 1866, par le docteur Prieur qui aboutit au même résultat ; la troisième date du 22 octobre 1880 et fut faite par M. Grandeau, doyen de la Faculté des Sciences de Nancy, dont nous citerons en entier le rapport très intéressant à tous points de vue.

« L'analyse chimique seule ne m'ayant pas paru suffisante pour réfuter les allégations des dangers du puits Millot, j'ai dû étudier avec le concours du temps les altérations que pouvait subir cette eau sous le rapport de la salubrité en la plaçant dans les conditions les moins favorables à sa conservation.

Le prélèvement fut opéré le 22 octobre 1880 : on en prit 15 litres dans le puits Millot et une même quantité dans les réservoirs.

L'eau était fraîche, limpide, sapide, sans aucune espèce d'odeur ou de saveur rappelant la présence appréciable de matières organiques. En un mot : caractères extérieurs et organoleptiques d'une eau potable parfaite.

Analyse chimique :

Résidu légèrement jaunâtre : 0 gr. 488 par litre.
Carbonate de chaux : 0 gr. 293.
Sulfate de chaux : 0 gr. 136.
Sels alcalins : 0 gr. 059.
Ammoniaque : 0 gr. 001.
Nitrites : traces infinitésimales.
Nitrates : néant.
Gaz : 42 c^3 formés : CO^2 41 / N 40 / O 19 } o/o

« Péligot avait trouvé comme résidu 0 gr. 436. Cet écart prouve que le 22 octobre, alors que la crue de la Saône était considérable, il n'y avait pas mélange des eaux de la Saône avec celles des puits Millot, car les eaux des fleuves et des rivières contiennent moins de 0 gr. 400 de résidu fixe.

Conclusion : eau potable, de bonne qualité exempte de

matières organiques et dont l'usage ne paraît devoir donner naissance à aucune affection contagieuse et infectieuse.

Conservation :

Deux litres d'eau furent conservés dans un vase de verre ouvert à la partie supérieure et communiquant avec l'air du 9 novembre au 7 février : l'eau est restée limpide, sans saveur, ni odeur : aucune production de produits nitreux. Deux autres litres, mis dans un vase bouché hermétiquement avec du sulfate de chaux pendant deux mois, n'ont pas produit d'acide sulfhydrique.

Conclusion générale : l'eau du puits Millot est une eau de bonne qualité pour l'alimentation publique ; son usage ne peut en rien être invoqué dans le cas d'épidémie de fièvre typhoïde »

On ne peut être plus affirmatif et plus optimiste. On était moins difficile en 1880 qu'en 1931.

En 1889, lors d'une épidémie de fièvre typhoïde au 12e Hussards, un échantillon d'eau des puits Millot fut envoyé au Val de Grâce « pas de germes morbides », telle fut la conclusion du premier examen bactériologique de cette eau. De 1889 à 1908, aucune trace d'analyse, mais à partir de 1908, nous possédons des documents précieux sur cette eau. Le 24 novembre 1908, l'analyse chimique donne les résultats suivants :

Degré hydrotimétrique total : 24.
Degré hydrotimétrique permanent : 11.
Résidu sec à 100° : 260.
Résidu sec après calcination : 243.
Perte au rouge : 17.
Chlorures : 28 mmgr.
Nitrites : néant.
Nitrates : traces.
Ammoniaque libre et albuminoïde : néant.
Matières organiques (en oxygène) :

0 mmgr. 8 mil. alcalin
1 mmgr. 2 mil. acide.

Conclusion : eau potable.

Tous les examens bactériologiques faits au cours de

cette année conclurent unanimement à la potabilité de l'eau. Aussi, en 1909, à propos du projet à Gray de l'installation d'un régiment d'artillerie, le rapporteur M. Prébois pouvait écrire : " Relativement à la qualité de l'eau de Gray, il est impossible de se trouver dans une situation plus favorable que la nôtre. Il n'y a jamais eu à la caserne la moindre épidémie dont la cause ait pu être attribuée à l'eau, en outre les analyses annuelles faites par le Service de Santé concordent toutes à déclarer que l'eau de Gray, du puits Millot, est absolument pure. Tout récemment encore, le 5 février 1909, M. le Médecin major Vergne déclarait dans un rapport que l'eau du puits Millot était parfaitement pure ". Les analyses bactériologiques durant toute cette année 1909 donnent à peu près les mêmes résultats : de 350 à 600 aérobies mais pas de colibacille, eau potable. En 1910, lors de la grande crue, les eaux de la Saône envahirent le puits et rendirent l'eau douteuse pendant un temps relativement court, puisqu'en mars l'eau était redevenue bonne. De 1911 à 1914, tous les examens constatent une eau très bonne : quelques germes mais pas le moindre colibacille.

Pendant la période de guerre 1914-1918 — Gray étant une gare régulatrice très importante — le Service de Santé surveilla de très près les eaux d'alimentation et fit de très nombreuses analyses. Malheureusement, malgré nos recherches et nos demandes à l'autorité militaire, nous n'avons pu, à notre grand regret, avoir communication du résultat de ces analyses. Nous savons cependant que les eaux des puits Millot — puisque le deuxième fut creusé pendant la guerre — ne furent jamais mauvaises. Une analyse du 19 mars 1918 nous fixe à ce sujet :

Puits ancien

Colibacilles par litre : 0
Aérobies par c^3 : 40
Anaérobies : 0
Moisissures : 20

} Eau potable.

Puits nouveau

Colibacilles par litre : 10
Aérobie par c^3 : 900
Moisissures : 40
} Eau potable.

Bornes-fontaine quai Mavia

Colibacilles par litre : 0
Aérobies par c^3 : 120
Moisissures : 0
} Eau potable.

En 1920, une analyse chimique nous donne sa composition minérale :

Degré hydrotimétrique total : 24.
Degré hydrotimétrique permanent : 10.
Extrait sec par litre : 0 gr. 565.
Extrait après calcination : 0,415.
Perte au rouge : 0,150.
Chlorures : 43 mmgr.
Alcalinité en CO^3 Ca : 250.
Sulfate en SO^4 Ca : 0,12.

et des analyses bactériologiques faites par M. Merlin nous fixent sur sa véritable potabilité :

Eau du puits ancien.

I. — Recherche des microbes du groupe coli :

1 goutte
5 —
1 c^3
5 —
10 —
50 —
100 —
} d'eau ajoutés à des tubes de bouillon Savage non glucosé n'ont pas fait virer le milieu en 48 heures.

L'eau ne renferme pas de microbe de contamination.

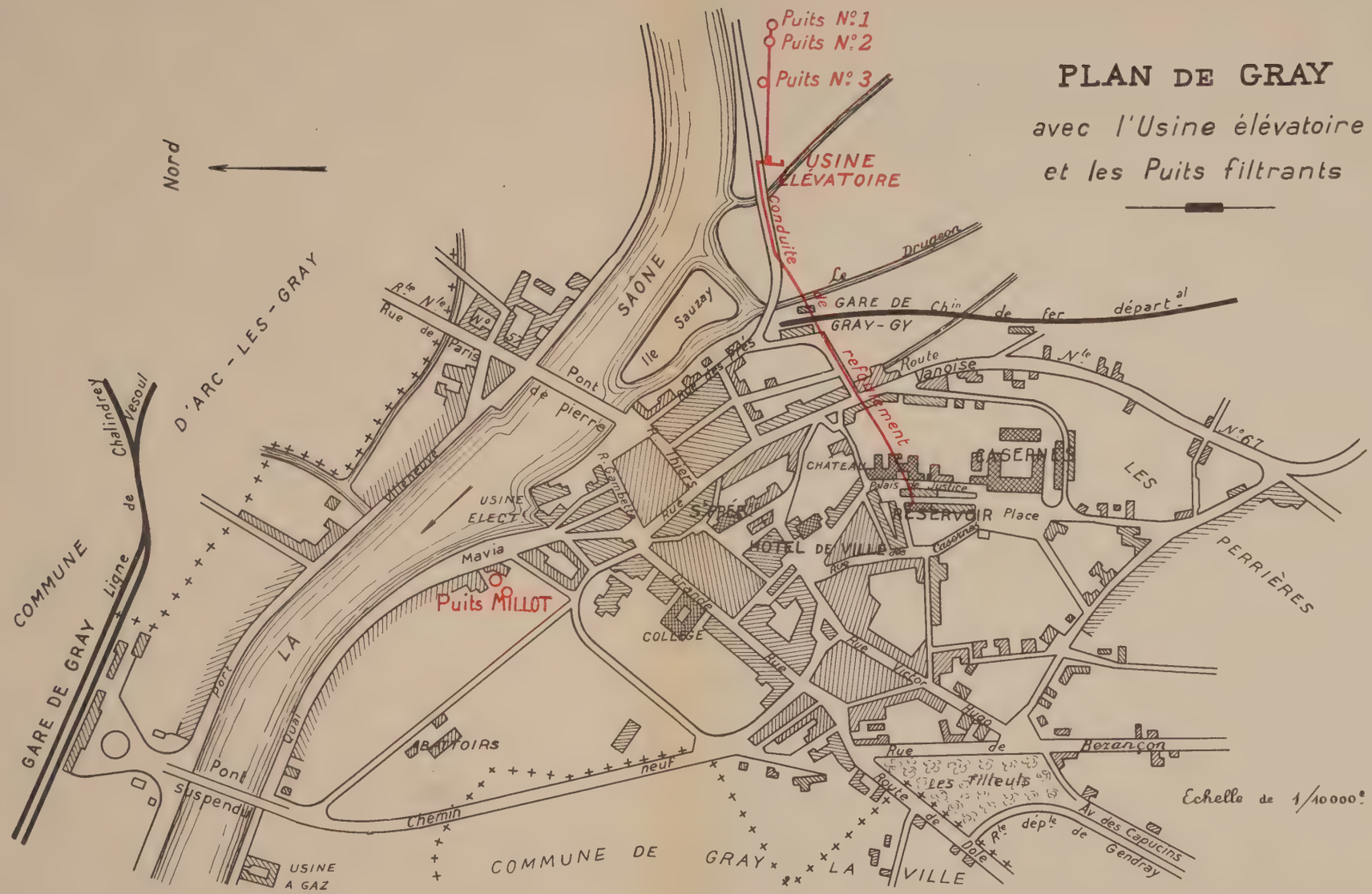
II. — Numération des germes :

Nombre de germes par c^3 : aérobies ; 180.
anaérobies : 0,
moisissures ; 60.

Nature des germes : 1 espèce chromogène liquéfiant la gélatine.

PLAN DE GRAY

avec l'Usine élévatoire
et les Puits filtrants



Echelle de 1/10000e

Eau du puits nouveau.

I. — Recherche des microbes du groupe coli ;

1 goutte
5 —
1 c^3
5 —
10 —
50 —

d'eau ajoutés à des tubes de bouillon Savage non glucosé n'ont pas fait virer le milieu en 48 heures.

Le flacon de 100 c^3 a été décoloré sans fluorescence. L'eau ne renferme pas de microbe de contamination.

II. — Numération des germes :

Nombre de germes par c^3 : aérobies : 540.
anaérobies : 0.
moisissures : 150.

Nature des germes : 1 espèce chromogène jaune liquéfiant la gélatine.

Eau de la canalisation provenant du mélange de l'eau des deux puits.

I. — Recherche des microbes du groupe coli ;

1 goutte
5 —
1 c^3
5 —
10 —
50 —
100 —

d'eau ajoutés à des tubes de bouillon Savage non glucosé n'ont pas fait virer le milieu en 48 heures, sauf dans 100 c^3.

L'eau renferme moins de 5 colibacilles par litre.

II. — Numération des germes ;

Nombre de germes par c^3 : aérobies : 360.
anaérobies : 0.
moisissures : 40.

Mature des germes isolées : 1 espèce chromogène ne liquéfiant pas la gélatine, donnant des colonies de coloration jaune citron : cocci gram + — 1 espèce non chromogène liquéfiant la gélatine.

Ces trois analyses prouvent que l'eau des puits Millot est

potable : le puits ancien fournit une eau plus pure que le puits nouveau.

Depuis 1921, nous avons fait de nombreux prélèvements tant dans les puits Millot que dans la canalisation de la Ville. Nous mentionnerons seulement les principaux ;

14 Juin 1921,

Puits ancien ;

Nitrites : néant.
Ammoniaque saline : 0,033.
Chlorures ; 32,17.
Matières organiques (en oxygène) : 1,84.

Puits nouveau :

Nitrites : néant,
Ammoniaque saline : 0,038.
Chlorures : 46,80.
Matières organiques (en oxygène): 0.40.

27 octobre 1922.

Eau de la canalisation.

Examen chimique ;
Degré hydrotimétrique total : 25.
Nitrites : néant.
Ammoniaque saline : 0,021.
Chlorures : 46,80.
Matières organiques (en oxygène) : 1,12.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : négatif avec 200 c^3 eau ensemencés. Eau potable,

27 Janvier 1923

Eau de la canalisation

Examen chimique :
Degré hydrotimétrique total : 25,5.
Nitrites : néant.
Ammoniaque saline : 0,02.
Chlorures : 43 mmgr. 87.
Matières organiques (en oxygène) : 1 mmgr.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au

rouge neutre ; négatif avec 200 c^2 eau ensemencés. Eau potable.

30 Septembre 1923

Eau de la canalisation.

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total : 28,

Nitrites : néant.

Ammoniaque saline ; néant.

Chlorures : 32,17.

Matières organiques (en oxygène) : 1,75

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : négatif avec 200 c^3 eau ensemencés. Eau potable.

28 Janvier 1924.

Eau de la canalisation.

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total : 25

Nitrites : néant.

Ammoniaque saline : néant.

Chlorures : 40,95.

Matières organiques (en oxygène) : $0^m/^m54$.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : négatif avec 200 c^3 eau ensemencés. Eau potable.

5 Mars 1927.

Eau des puits MILLOT mélangés.

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total : 32.

Degré Bonjean en CO^3 Ca : 305.

CO^2 combiné : 137.

Sels de magnésie et de chaux : 168.

Nitrites : néant.

Ammoniaque saline : traces indosables.

Ammoniaque albuminoïde ; 0 mmgr. 0,36.

Chlorures : 32,17.

Nitrates : 37,44.

Matières organiques (en oyygène) : 1 mmgr. 20.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : négatif avec 200 c^3 eau ensemencés. Eau potable.

30 Juin 1927.

Eau des puits MILLOT mélangés.

Examen chimique :

Nitrites : néant.
Chlorures : 58,50.

Examen bactériologique :

a/ par la méthode Rochaix au rouge neutre : négatif avec 20 c^3 cau ensemencés.

b/ par ensemencement en milieu peptoné phéniqué : négatif sans production d'indol. Eau potable.

Comme conclusion pratique, nous ne pouvons que constater le potabilité continue des puits Millot. D'ailleurs l'état sanitaire de la ville n'a jamais laissé à désirer en ce qui concerne les maladies d'origine hydrique. Mais pour les raisons que nous avons exposées longuement dans notre historique, il fallait abandonner cette eau et rechercher ailleurs une eau plus abondante et autant que possible plus pure. " Les puits Millot sont situés à l'aval de la ville ; le bon sens, avant tout examen chimique et bactériologique, indique que ces puits sont exposés à des souillures plus ou moins importantes ; que la filtration à travers les sables alluvionnaires peut faire disparaître, il est vrai, mais qu'il vaudrait mieux les voir à l'amont de Gray ". disait M. Diénert en avril 1924. La Municipalité l'avait pensé également, puisque, dès qu'il fut question du changement du régime des eaux de la ville de Gray, des sondages furent effectués en 1921 en amont de Gray dans le pré de l'hôpital. L'analyse chimique :

Degré hydrotimétrique total : 20.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : néant.
Chlorures : 11 mmgr. 70.
Matières organiques (en oxgène) : 0,96.

démontrait déjà que nous avions à faire à une eau moins lourde et meilleure au point de vue chimique.

Le 16 mai 1922, un nouveau prélèvement fut fait au même endroit, dont voici l'analyse :

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total : 20,5.
Résidu à 110° : 0 gr. 305.
Perte au rouge : 0 gr. 018.
Acide sulfurique : 0 gr. 011.
Chlore en chlorures : 7 mmgr.
CO^2 des carbonates : 0,115.
Carbonate de chaux : 0.228.
Carbonate de magnésie : 0,028.
Chaux totale : 0,131.
Magnésie : 0,016.
Nitrites : néant.
Nitrates néant.
Matières organiques (en oxygène) : 1 mmg.

Analyse bactériologique.

1° Analyse quantitative ; numération des colonies sur gélatine au c^3 : 100.

2° Analyse qualitative.

a/ la recherche des espèces pathogènes et en particulier du colibacille est restée négative.

b/ espèces putrides : néant.

c/ espèces suspectes ; néant.

Conclusion ; eau très bonne.

Nous avions là une eau parfaite au point de vue chimique et bactériologique, mais pour des raisons d'économie et à la suite des visites de Messieurs les Géologues Fournier et Dolfus, on pensa que nous devions trouver dans la région des Perrières la quantité d'eau potable pour alimenter la ville. On procéda d'abord, par les propres moyens de la

ville, à l'exécution de 7 sondages dans la partie comprise entre la route d'Ancier et le Dregeon, au lieudit « Sainte-Anne ». D'abord, on fit en mai et en avril 2 sondages à 100 mètres l'un de l'autre, le premier à 7 mètres de profondeur. le second à 6 mètres 50.

1er sondage, 17 Avril 1923.

Analyse chimique :
Aspect légèrement louche.
Dépôt blanc jaunâtre léger.
Degré hydrotimétrique total : 31.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : 0 mmgr. 28.
Phosphates : traces.
Nitrates : présence.
Chlorures ; 111 mmgr. 15.
Matières organiques (en oxygène) : 2,62.
Eau suspecte.

Analyse bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : négative avec 200 c^3 eau ensemencés.

2e sondage, 3 Mai 1923.

Aspect limpide à l'émission devenant louche après 24 heures et donnant un dépôt rougeâtre notable :

Degré hydrotimétrique total : 32.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : 0,48.
Chlorures : 76,05.
Matières organiques (en oxygène) : 0 mmgr. 62.
Fer en $Fé^2$ O : 32 mmgr.
Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : négatif avec 200 c^3 eau ensemencés.

Dans les prés avoisinants la ligne du chemin de fer vicinal, on fit plusieurs sondages.

Sondage au delà de la ligne du chemin de fer, entre celle-ci et le Dregeon :

22 juin 1923

Aspect limpide à l'émission, devenant louche après 12 heures et donnant un dépôt rougeâtre notable,

Saveur styptique
Degré hydrotimétrique total : 32.
Alcalinité en CO^3 Ca : 370,
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : 0 mmgr. 38.
Chlorures : 64 mmgr. 35.
Matières organiques (en oxygène) : 1 mmgr. 87.
Fer : présence.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : négatif avec 200 c^3 eau ensemencés.

Sondages dans le pré avant la ligne du chemin de fer vicinal :

1er sondage : 30 juin 1923

Aspect louche avec dépôt jaunâtre léger.
Saveur légèrement styptique.
Degré hydrotimétrique total : 31.
Alcalinité Bonjean en CO^3 Ca : 380.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : 0 mmgr. 18.
Chlorures : 52,65.
Nitrates : néant.
Matières organiques (en oxygène) : 0,87.
Fer : présence.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : négatif avec 200 c^3 eau ensemencés.

2e sondage, 16 juillet 1923

Aspect légèrement trouble ; dépôt rougeâtre notable après repos,

Saveur styptique.
Degré hydrotimétrique total : 31.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : 0 mmgr. 16.
Chlorures : 70 mmgr. 20.
Fer : présence.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 2 c^3 eau ensemencés — 500 microbes de contamination au litre.

Après avoir soumis ces résultats à MM. les Géologues Fournier et Dolfus, ceux-ci conseillèrent d'effectuer des sondages plus profonds aux environs des Perrières et du vieux Dregeon. A cet effet, la ville fit appel à un spécialiste sondeur qui effectua 5 sondages de 12 à 15 mètres dont nous allons tracer les coupes et les résultats analytiques des prélèvements :

Sondage n° 1, 17 septembre 1923.

Situation : entre le tram et les jardins des Perrières. Profondeur : 11 mètres.

Profil : 4 m. 50 de terre végétale argilo alluvionnaire, 0 m. 50 de sable et cailloux, 1 m. 10 de marne blanchâtre, 1 m. 30 de sable fin, 0 m. 60 de galets et rochers fissurés contenant beaucoup d'eau.

Examen chimique :

Aspect limpide à l'émission devenant trouble, jaune, rougeâtre, avec dépôt notable de fer.

Saveur styptique.

Degré hydrotimétrique total ; 37.

Degré Bonjean en CO^3 Ca ; 334.

Nitrites : néant.

Ammoniaque libre et saline ; néant.

Phosphates : 0 mmgr. 4.

Chlorures : 46 mmgr. 80.

Nitrates : néant.

Matières organiques (en oxygène) : 1 mmgr. 12.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : négatif avec 200 c^3 eau ensemencés.

Sondage n° 2, 30 septembre 1923.

Situation : axe de la vallée à 100 mètres à droite du vieux Dregeon.

Profil : 1 mètre terre végétale, 3 mètres marne grise, 1 mètre sable fin et gravier, 4 mètres marne blanche avec

Gray : Vue de l'usine élévatoire

un gros gravier et le rocher non fissuré et ne contenant pas d'eau.

Aspect légèrement trouble, dépôt léger jaunâtre.

Saveur légèrement styptique.

Degré hydrotimétrique total : 26.

Degré Bonjean en CO^3Ca : 220.

Nitrites : traces.

Ammoniaque libre et saline : néant.

Chlorures : 8 mmgr. 77.

Nitrates : néant.

Phosphates : 0 mmgr. 10.

Fer : traces.

Matières organiques (en oxygène) 1 mmgr.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 5 c^3 eau ensemencés, 200 microbes de contamination au litre Eau mauvaise et pas d'eau.

Sondage dans les jardins des Perrières, 25 Octobre 1923, profondeur : 9 mètres.

Aspect légèrement louche, dépôt jaune rougeâtre notable.

Degré hydrotimétrique total : 46.

Degré Bonjean en CO^3 Ca : 344.

Nitrites : traces.

Ammoniaque libre et saline : néant.

Chlorures : 117 mmgr.

Nitrates : 37 mmgr. 44.

Phosphates : traces.

Matières organiques (en oxygène) : 0.96.

Examen bactériologique : 1° par la méthode Rochaix au rouge neutre ; positif avec 5 c^3 eau ensemencés. 200 microbes de contamination au litre ; 2° ensemencement en milieu peptoné phéniqué : positif. Eau mauvaise.

Sondage n° 3.

Situation : à 150 mètres de la Saône à environ 200 mètres en aval de la prise d'eau prévue au projet Colard.

Profil : 1 mètre terre végétale, 0 mètre 50 sable alluvionnaire, 2 mètres 50 marne grise, 1 mètre sable et gravier, 4 mètres marne grise avec gros gravier, puis rocher en calcaire virgulien.

Examen chimique :

Aspect légèrement louche, dépôt blanc jaunâtre léger.
Degré hydrotimétrique total : 25.
Degré Bonjean en CO^3 Ca : 230.
Nitrites : néant.
Ammoniaque : néant.
Chlorures : 11 mmgr. 70.
Nitrates : néant.
Phosphates : 0 mmgr. 20.
Fer : traces.
Matières organiques en oxygène : 0 mmgr. 5.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 200 c^3 eau ensemencés : eau suspecte et peu d'eau.

Sondage n° 4.

Situation : pré du Chemin Neuf, en aval de Gray.

Analyse chimique :

Degré hydrotimétrique total : 28.
Degré Bonjean en CO^3 Ca : 274.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : néant.
Chlorures : 8 mmgr. 77.
Nitrates : 18 mmgr. 70.
Phosphates : traces.
Matières organiques (en oxygène) ; 0 mmgr, 5.

Examen bactériologique 1° par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 5 c^3 — 200 microbes de contamination par litre ; 2° par ensemencement en milieu peptoné phéniqué : positif — eau mauvaise.

Sondage n° 5.

Situation : dans les prés au-delà de la route de Besançon.

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total : 25.
Degré alcalimétrique en CO^3 Ca : 294.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : traces indosables.
Chlorures : 26 mmgr. 32.
Nitrates : néant.
Matières organiques (en oxygène) : 0 mmgr. 88.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 5 c^3 eau ensemencés — 200 microbes de contamination par litre. Eau mauvaise.

Après les résultats défavorables de 12 sondages, M. Fournier conclut à l'abandon des recherches au voisinage des Perrières et du vieux Dregeon et à l'exécution de nouveaux sondages en amont et à proximité de la Saône ; " là nous aurons de l'eau d'excellente qualité et en quantité suffisante, " disait-il " on peut même prévoir comme profondeur minimun du puits 10 mètres. A cette profondeur les sondages ont tous rencontré un banc résistant qui peut être soit du calcaire jurassique en place, soit un conglomérat à éléments calcaires. Si le terrain résistant rencontré à 10 m. est bien du calcaire jurassique en place, il est inutile de descendre plus profondément. Si, au contraire, ce n'est qu'une brèche, il sera nécessaire d'aller plus profondément ".

15 sondages furent effectués pour trouver l'emplacement renfermant une couche de sable et de gravier. Enfin le 2 décembre 1923, le 15e sondage trouva le bon endroit, et le 26 décembre M. Fournier pouvait écrire : " le sondage pratiqué au point que j'avais précisé dans mon dernier rapport a rencontré une eau abondante et absolument pure. Il faut donc, sans hésitation, faire les puits en cet emplacement (face du cap Beusy, à 100 m. de la Saône) où l'épaisseur des alluvions est considérable et où l'on a toute garantie, tant au point de vue de la qualité qu'au point de vue de débit. Aucun autre emplacement ne peut être aussi favorable ".

Le sondage avait été poussé jusqu'à 6 m. 75 de profondeur : une couche végétale de 3 m. puis une couche de sable et de gravier de 3 m. 75 s'étendait au-delà. On pouvait en déduire que la couche d'alluvions était très épaisse et qu'elle renfermait beaucoup d'eau. La construction d'un puits d'essai fut décidée : voici quelles en étaient la description et les indications générales :

Le puits à construire sera circulaire et aura un diamètre intérieur de 3 m. sur toute sa hauteur. Sa hauteur totale

sera de 8 m. mesurés en contrebas du sol naturel, dont 3 m. hors de l'eau et 5 m. dans l'eau. L'épaisseur des parois du puits sera de 0 m. 60 à la base et de 0 m. 35 hors de l'eau donnant ainsi une partie tronconique ayant pour objet de faciliter le glissement pendant le forçage du puits, et une partie cylindrique au dessus. Les parois du puits, complètement pleines et étanches, seront constituées par du béton de ciment Portland, dosé à 300 kg. par m3 de gravier de rivière. Le puits reposera sur un rouet constitué par des pièces métalliques et des pièces en bois assemblées. Le puits sera couvert par une dalle en ciment armé de 0 m. 20 d'épaisseur, portant au centre un trou circulaire d'accès de 0 m. 80 de diamètre, recouvert par une trappe en fonte percée de trous. Le sommet du puits, placé au-dessus du sol, sera entouré d'une pièce en maçonnerie de moellons, reposant sur un massif en gravier pur ; la banquette circulaire prenant au sommet de ce perré aura son sol constitué par un dallage en béton de ciment portland afin d'assurer l'étanchéité absolue des abords immédiats du puits et de le protéger contre l'introduction d'eau de surface impure. Cette disposition sera complètée par la construction d'une plateforme circulaire de 3 m. de largeur entourant le pied du perré. Si les analyse de l'eau et les constatations de débit donnent satisfaction à la municipalité, les travaux nécessaires du parachèvement du puits et la construction d'un deuxième puits semblable aux mêmes conditions pourront être demandés à l'entrepreneur. Le puits d'essai achevé, on en fit un second à 30 m. du premier ; on les réunit à un puisard foré dans l'usine élévatoire que l'on construisit à 300 m. en aval. La conduite part des puits en traversant la prairie pour arriver en ligne droite à l'usine ; elle suit le chemin actuel jusqu'au pont sur le vieux Dregeon, traverse le terrain des chemins de fer vicinaux devant le bureau d'exploitation, puis le chemin particulier contre la propriété Pitre, les jardins Rat et Marquet, emprunte le tertre du Palais et la Place pour arriver aux réservoirs. Sa longueur totale est de 904 m. Les travaux furent longs puisque ce n'est qu'en juillet 1926 que l'eau des nouveaux puits fut

distribuée à la population. En effet, l'eau étant restée stagnante dans les puits fut reconnue impropre à la consommation.

Analyse du 27 mai 1926

Puits n° I

Nitrites : présence
Ammoniaque : présence
Chlorures : 24 mmgr. 40
Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positive avec I c^3 — 1.000 microbes de contamination par litre — Eau mauvaise.

Puits n° 2

Nitrites : présence
Chlorures : 17 mmgr. 55
Eau suspecte.

Analyse du 13 juin 1926

Puits n° I

Nitrites : néant
Ammoniaque : traces
Chlorures : 20 mmgr. 17
Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec I c^3 — 1.000 microbes de contamination — Eau mauvaise.

Analyse du 22 juin 1926

Puits n° I

Nitrites : néant
Ammoniaque libre et saline : 0 mmgr. 072
Ammoniaque albuminoïde : 0 mmgr. 084
Chlorures : 20 mmgr. 47
Nitrates : néant
Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : négatif avec 200 c^3 — Eau potable.

Puits n° 2

Nitrites : néant
Ammoniaque libre et saline : traces
Ammoniaque albuminoïde : 0 mmgr. 048
Chlorures : 15 mmgr. 80
Examen bactériologique par la méthode Rochaix au

rouge neutre : positif avec 10 c^3 eau ensemencés — 100 microbes de contamination au litre — Eau suspecte,

Analyse du 25 juin 1926

Puits n° 2

Nitrites : néant

Ammoniaque libre et saline : traces

Ammoniaque albuminoïde : 0 mmgr. 072

Chlorures : 15 mmgr. 21

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 10 c^3 — 100 microbes de contamination — Eau suspecte.

Analyse du 2 juillet 1926

Puits n° I

Examen batériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : négatif avec 200 c^3 — Eau potable.

Puits n° 2

Examen bactériologique : positif avec 10 c^3 — 100 microbes de contamination — Eau suspecte.

Puisard :

Examen bactériologique : positif avec 15 c^3 — 75 microbes de contamination — Eau suspecte.

On vida les puits : on les nettoya et on pompa : l'eau fut reconnue bonne dans les deux puits et aussitôt livrée à la consommation.

Le débit journalier des deux puits étant de 1.400 m^3, représentant un débit de 10 l. 2 à la seconde au cours des 24 heures, la durée de marche journalière des groupes moto-pompes ayant été limitée à 10 heures, le cube d'eau à réaliser par le captage était de 39 litres. Mais les expériences faites sur les deux puits ont montré que la puissance de filtration de la masse de gravier et de sable avoisinant ces ouvrages et captages était insuffisante pour assurer un tel débit. La fourniture d'eau se trouvait nettement inférieure aux besoins. On en fit part au professeur Fournier qui, le 1er août 1926, formula les observations suivantes : " Les puits ont été établis en maçonnerie pleine, sans barbaca-

nes, et le pompage des eaux assuré par aspiration, limite, par ce fait même, la profondeur à laquelle peut être placée la crépine. Au lieu de cela, nous avions préconisé avec barbacanes les puits en question, l'établissement des pompes turbines à axe vertical avec moteur à la surface, et la création d'une zone de protection reboisée de 50 m. de rayon. Les deux puits ne donnent chacun que 30 m^3 à l'heure ; que peut-on faire pour remédier à cette situation ?

1° On peut essayer d'augmenter la vitesse d'arrivée de l'eau, en pratiquant des pompages intensifs rapides jusqu'à complet désamorçage et en renouvelant ces pompages le plus fréquemment possible. On pourra probablement ainsi nettoyer en partie les portions des graviers d'alluvions qui peuvent être pour le moment colmatées par des limons ou par de l'argile ; c'est une expérience à tenter, elle peut sensiblement améliorer le débit.

2° Il faut de toute urgence reboiser la zone de protection. Les Robinia, les Bouleaux, et le pin d'Autriche sont les essences qui peuvent assurer un reboisement rapide qui amènera une régularisation parfaite du débit de la nappe et l'augmentera.

3° Si le débit est insuffisant, le forage d'un 3e puits avec barbacanes s'impose. Pour fixer définitivement l'emplacement de ce 3e puits, qu'il sera avantageux de placer un peu à l'aval des deux autres, mais à 50 m. au minimum des bords de la Saône, il faudra procéder à quelques sondages préalables et choisir comme emplacement celui où l'on aura constaté la plus grande épaisseur de graviers ".

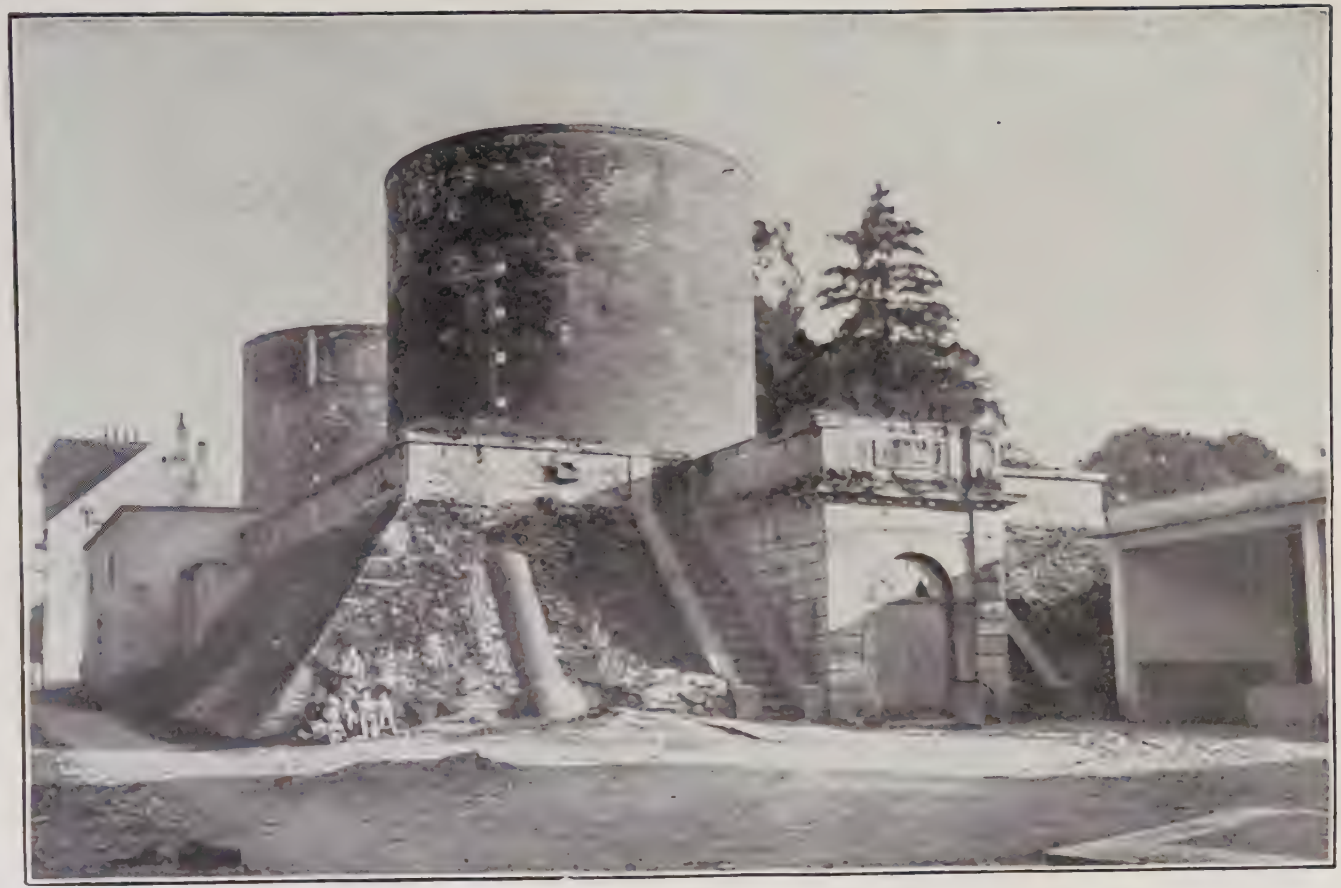
Malgré les pompages intensifs préconisés par M. Fournie, le rendement des deux puits n'est pas meilleur. Pensant avec raison qu'il valait mieux conserver à ces puits le débit qu'ils pouvaient normalement fournir sans chercher à l'accroître, la municipalité a envisagé la construction d'un 3e puits pour fournir le supplément d'eau nécessaire.

Depuis avril 1927, l'exécution d'un sondage a été entreprise en vue de rechercher l'emplacement le plus favorable en ce qui concerne la filtration de l'eau pour situer le 3e puits à construire. Cet emplacement a été fixé le 27 juil-

let 1927 en présence de M. Fournier et de la Commission des travaux, après étude des couches géologiques révélées par le dit sondage. A ce sujet, citons le rapport de M. Fournier du 14 août 1927 : " Autant qu'on peut en juger par les échantillons peu déterminables que fournissent les sondages au trépan, les couches traversées par ce sondage ont été les suivantes :

de 0 m. à 1 m. 50, terre végétale ;
de 1 m. 50 à 2 m. 90, argile sableuse (limon) ;
de 2 m. 90 à 6 m. 30, sables et graviers ;
de 6 m, 30 à 6 m. 70, limon marneux ;
de 6 m. 70 à 7 m. 10, sable mélangé de débris calcaires ;
de 7 m. 10 à 8. 60. sable calcaire ;
de 8 m. 60 à 10 m, 70, calcaire marneux ; (kimmerid supérieur) ;
de 10 m. 70 à 11 m. 20, marne grisâtre ;
de 11. 20 à 12 m. 50, calcaire marneux.

On a commencé à rencontrer l'eau à 1 m. 35 et jusqu'à 8 m. 60 on a continué à traverser des couches aquifères. Dans les deux puits précédents, on n'a pas dépassé la profondeur de 6 mètres ; le nouveau puits permettra donc de puiser dans la nappe pendant 2 m. 60 de plus que dans les deux premiers ; le débit que pourra fournir ce 3e puits sera donc certainement très supérieur à celui que peut fournir chacun des deux autres, pris isolément. Il est bien entendu cependant, que les trois puits ne sont pas sans influence les uns sur les autres, et que les trois puits, s'ils étaient tous les trois dans les mêmes conditions, ne donneraient pas au total trois fois le débit d'un seul puits, mais puisque le 3e puits permet d'abaisser sur son emplacement le niveau piézométrique du pompage à 2 m. 60 plus bas que le fond des deux premiers puits, tout cet abaissement supplémentaire permettra d'utiliser une tranche d'eau indépendante et d'un débit considérable. J'estime donc que le puits sera assez bien placé à l'endroit exact où l'on a fait le sondage. Je conseille de construire le puits en ciment armé avec barbacanes tubées remontant à 45° de l'extérieur vers



Gray : Vue du Réservoir

l'intérieur pour éviter l'ensablement. Un diamètre de 1 c/m 5 à 2 c/m est, à mon avis, très suffisant pour ces barbacanes qui doivent être très nombreuses. Il serait aussi très désirable d'établir autour des tuyaux formant le puits un manchon extérieur, formé de galets siliceux de 3 à 4 c/m de diamètre. J'estime qu'il est utile de réserver des barbacanes entre 2 m. 90 et 8 m. 50 ; on peut laisser 50 c/m de sable calcaire non entamé entre le fond du puits et le calcaire kimmeridgien. Si l'on craint que le poids du puits soit capable de le faire enfoncer, on pourrait soutenir la base du premier anneau par une série de petits massifs de maçonnerie placés sur le calcaire kimmeridgien à 8 m. 60, mais en ayant soin de laisser entre deux massifs consécutifs un espace assez large. Le kimmeridgien ne renfermant aucun niveau aquifère, il n'y a pas lieu de l'entamer ; cette opération pourrait même être dangereuse et créer une infiltration de la nappe alluviale dans les calcaires sous jacents. Il y aura même lieu de boucher au ciment, la partie du trou de sonde comprise entre 8 m. 60 et 12 m. 50 ".

Le puits n° 3 fut donc construit ; il a son centre à 45 mètres du bord de la Saône et à 50 mètres du puits n° 2, mesurés du côté aval. Cette disposition permettra de ménager des emplacements entre le puits 3 et l'usine élévatoire pour la construction de nouveaux puits que le développement des besoins du service des eaux pourrait justifier, Ses caractéristiques sont les suivantes :

Diamètre intérieur : 3 mètres.
Profondeur au-dessous du sol : 7 m. 75.
Profondeur dans l'eau ; 5 m. 65.

Les travaux de fonçage de ce puits ont été exécutés par épuisement et les diverses couches de terrains traversées ont été les suivantes :

Terre végétale, épaisseur : 1 m. 50.
Argile sableuse, épaisseur : 1 m. 40.
Sable et graviers, épaisseur : 3 m, 40.
Rocher, épaisseur : 1 m. 45.

Jusqu'au rocher (profondeur 6 m. 30), la nature et les épaisseurs des couches traversées sont concordantes avec les

résultats du sondage de juillet : mais à cette profondeur de 6 m. 30, c'est un banc de rocher qui a été rencontré aux lieu et place des couches révélées par le sondage : limon marneux, sable gros, sable fin, etc....

A partir de 6 m. 30, jusqu'à la profondeur de 7 m. 75, le puits a été foré dans le roc et le rouet du puits arrêté à la côte 0,40 au-dessus du fond du puits, L'absence de la couche de limon marneux de 0 m. 40 d'épaisseur supprime toutes les craintes de fractionnement de la nappe aquifère et montre l'inutilité des barbacanes qui avaient été prévues pour bénéficier de l'apport d'eau de la nappe supérieure, le puits recevant effectivement les eaux de cette nappe en-dessous de son rouet. D'après les calculs de débit, MM. Daydé et Merlin arrivent aux conclusions suivantes : « La création du 3e puits doit améliorer les ressources en eaux d'alimentation de la ville, dans la proportion de 36 % du débit des deux puits actuels. Cet accroissement de débit correspondra à une réduction proportionnelle des heures de pompage et la station élévatoire sera capable de refouler en 8 heures 1/2, le même cube d'eau qu'elle refoulait environ en 11 heures 1/2, d'où réduction des heures de marche et amélioration du rendement des pompes ». Le 20 septembre 1927, l'analyse chimique et bactériologique de l'échantillon d'eau prélevé par sondage au pré de l'hôpital en vue de la construction du 3e puits donnait les résultats suivants ;

Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total ; 17,5.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : néant.
Ammoniaque albuminoïde : néant.
Chlorures : 29,25.
Nitrates : néant.
Matières organiques (en oxygène) : 1 mmgr.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre et par ensemencement en milieu peptoné phéniqué : négatif avec 50 c^3 d'eau ensemencés.— Eau potable.

Les trois puits fournissent une eau potable en assez grande quantité pour les besoins de la population ; tout est

donc pour le mieux et nos examens chimiques et bactériologiques fréquents prouvent que l'eau distribuée aux Graylois est bonne. Nous en prélevons à la station, aux bornes-fontaines, chez les particuliers. Partout elle est bonne et sa composition est à peu près constante. Voici, par exemple, un prélèvement fait le 8 février 1929 à la borne-fontaine de l'avenue Carnot.

Examen chimique ;

Degré hydrotimétrique total : 18.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : néant.
Ammoniaque albuminoïde : néant.
Chlorures : 29,25.
Nitrates : néant.
Matières organiques (en oxygène) : 0.mmgr. 80.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre et par ensemencement en milieu peptoné phéniqué ; négatif avec 50 c^2 eau ensemencé. — Eau potable.

Et il en fut de même à tous les prélèvements de 1929 et de 1930, jusqu'au mois d'octobre de cette même année où Gray eut à subir une très forte crue qui inonda toute la plaine de la Saône pendant un temps assez long. Toute la zone des puits n'y échappa pas (comme le prouve la photographie ci-contre) ; aussi notre attention se porta immédiatement sur la possibilité de pollution des puits. Le 16 octobre nous faisions un prélèvement au puisard de la station qui nous donna les résultats suivants :

Nitrites : présence.
Chlorure : 35 mmgr. 10.

Examen bactériologique : 1° par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 5 c^3 eau ensemencés ; présence de 200 microbes de contamination au litre ; 2° par ensemencement en milieu peptoné phéniqué : négatif. Eau suspecte.

Le 18 octobre, nous faisions deux nouveaux prélèvements : le premier au réservoir, le deuxième à un robinet de distribution de notre maison. En voici les résultats :

Premier prélèvement

Nitrites : présence.

Chlorures : 35 mmgr. 10.

Examen bactériologique : 1° par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 10 c^3 eau ensemencés, 100 microbes de contamination au litre ; 2° par ensemencement en milieu peptoné phéniqué ; légèrement positif sans production d'indol. Eau suspecte,

Deuxième prélèvement

Nitrites : néant.

Chlorures : 38 mmgr.

Examen bactériologique : 1° méthode Rochaix au rouge neutre : positive avec 10 c^3 eau ensemencés, 100 microbes de contamination au litre ; 2° par ensemencement en milieu peptoné phéniqué, légèrement positif sans production d'indol, Eau suspecte.

A la suite de ces examens, nous avisions et nous prenions toutes les dispositions nécessaires pour livrer une eau saine. Le 21 octobre, nous descendions dans chaque puits pour y faire des prélèvements. En voici les résultats :

Puits numéro 1 (le plus près de l'usine et de la Saône)

Nitrites : néant.

Chlorures : 29 mmgr.

Examen bactériologique : 1° par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 15 c^3, 75 microbes de contamination au litre ; 2° par ensemencement en milieu peptoné phéniqué : positif avec production d'indol, taux 1/50.000e. Eau très suspecte.

Puits numéro 2 (le deuxième après l'usine)

Nitrites : néant.

Chlorures : 32 mmgr. 17.

Examen bactériologique : 1° par la méthode Rochaix : positif avec 5 c^3 eau, 200 microbes de contamination au litre ; 2° par ensemencement en milieu peptoné phéniqué : positif sans production d'indol. Eau très suspecte.

Vue des trois puits

Vue des trois puits en période de crue

Puits numéro 3 (le plus éloigné)

Nitrites : néant.

Chlorures : 35 mmgr. 10.

Examen bactériologigue : 1° par la méthode Rochaix négatif avec 20 c^3 eau ensemencés ; 2° par ensemencement en milieu peptoné phéniqué : négatif. Eau potable.

Le 24 octobre, nous faisions de nouveaux prélèvements dans chacun des trois puits. Les analyses nous donnèrent les résultats suivants :

Puits numéro 1

Nitrites : présence.

Chlorure : 38 mmgr, 02.

pH : 7.9.

Examen bactérologique fait par le laboratoire départemental de Besançon : la recherche des espèces pathogénes et en particulier des espèces du groupe de bacille coli a décelé la présence de ce bacille dans la proportion de 100 colibacilles par litre. Eau très suspecte.

Puits numéro 2

Nitrites : néant.

Chlorures : 29 mmgr. 25.

pH : 7,9.

Mêmes conclusions bactériologiques que le puits n° 1. Eau très suspecte.

Puits numéro 3

Nitrites : néant.

Chlorures : 35 mmgr. 10.

pH : 7.9.

Mêmes conclusions bactériologiques que pour les puits numéro 1 et 2. Eau très suspecte.

Ces résultats bactériologiques donnés par le Laboratoire de Besançon correspondaient aux nôtres et prouvaient qu'il fallait prendre toutes les mesures nécessaires pour fournir à Gray une eau potable, car la crue que nous subissions à cette époque pouvait se renouveler — malheureusement il y en eut trois à quatre mois de distance — et avec elle une

nouvelle contamination de nos puits. La javellisation de fortune que nous pratiquions ne pouvait durer : il fallait envisager un assainissement de l'eau par une méthode sure et pratique. A laquelle allions-nous nous arrêter ? Envisageons rapidement les méthodes actuelles,

La filtration sur sable a joui autrefois d'une grande vogue, mais aujourd'hui elle n'est plus guère employée seule car le sable n'arrête surement aucune bactérie pathogène. La filtration ne garantit pas la stérilisation de l'eau.

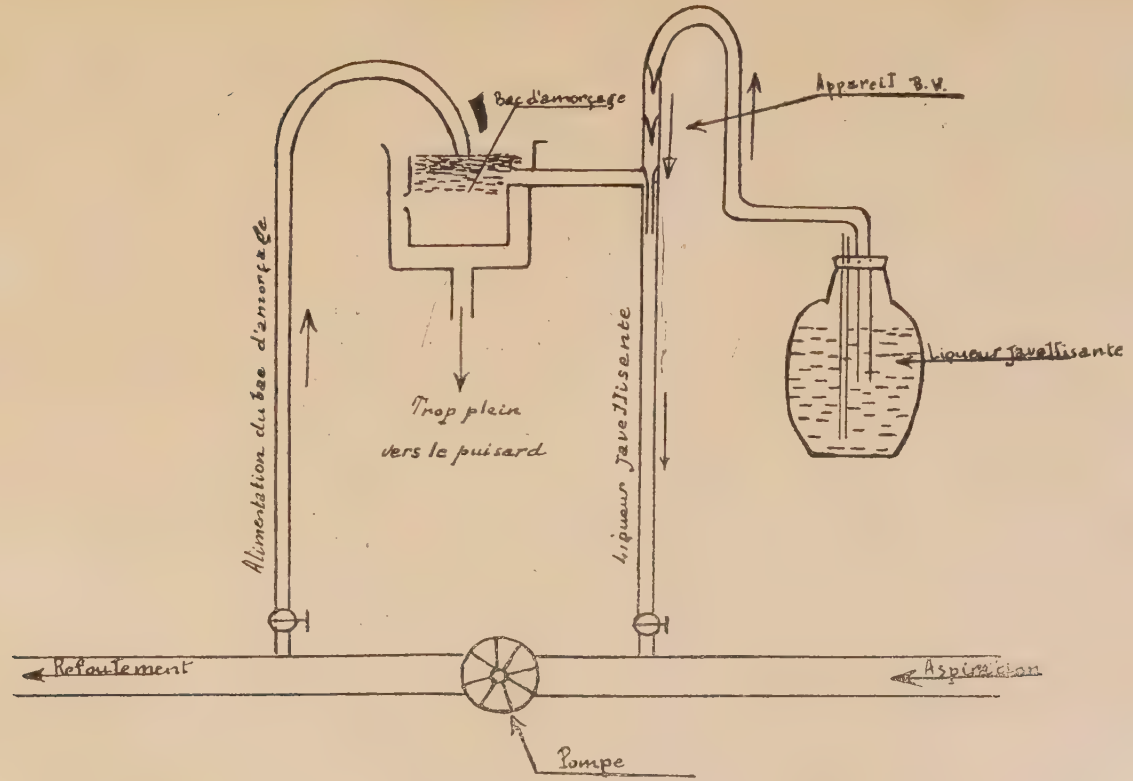
La stérilisation par les rayons ultra violets n'est pas encore au point.

La stérilisation par l'ozone, bien pronée par certains hygiénistes, n'offre pas toutes les garanties désirables. En effet, l'ozone étant un gaz insoluble doit être — pour arriver à détruire les microbes — répartie aussi intimement que possible dans toute la masse de l'eau à épurer. De plus, l'eau ozonisée se repeuple facilement et rapidement en microbes au fur et à mesure qu'elle s'éloigne davantage de l'usine d'épuration dans les canalisations urbaines. Une panne de courant électrique survenant aux appareils suffit pour introduire dans la canalisation des eaux suspectes. Enfin ce procédé est fort coûteux : 0 fr. 188 par mètre cube d'eau.

Que nous restait-il donc autre ? Que la javellisation — procédé utilisé déjà par de nombre de villes, telles que : Reims, Paris, Carcassonne, les Sables d'Olonne, Monte-Carlo, Bar-le-Duc, Châteauroux, etc..., mais entendons-nous, ne parlons pas de javellisation massive qui présente de gros inconvénients, mais d'auto-javellisation imperceptible ou " verdunisation ", procédé de stérilisation dont nous allons conter l'historique et expliquer le mécanisme.

Le 14 février 1916, un ordre du G. Q. G. — nous étions à cette époque au laboratoire de la 7e armée — énonçait que pour assainir les eaux on devait employer une solution titrant 1 mmgr. de chlore libre par litre pour de l'eau claire, 2 mmgr. pour de l'eau de limpidité imparfaite, 3 mmgr. pour de l'eau trouble, enfin 4 mmgr. pour de l'eau polluée. La saveur de ces eaux en rendait l'usage extrêmement impopulaire : jamais aucun poilu ne venait se désaltérer aux

dépôts d'eau constitués dans ce but. Aussi, à l'automne de 1916, le chef de bataillon du Génie, Philippe Bunau-Varilla, chef du service des eaux de l'armée de Verdun, résolut de commencer les expériences pour savoir si les doses prescrites par les instructions susvisées étaient réellement indispensables. Il demanda au docteur Cathoire, médecin-chef du laboratoire de la 2e armée, d'examiner l'effet qu'aurait une solution javellisante avec un titre correspondant à peu près au 1/10e du minimum réglementaire. Les expériences furent concluantes. Aussi, le commandant Bunau-Varilla, organisa dès le 1er janvier 1917, la stérilisation des eaux du Q. G. de la 2e armée à Souilly avec la dose infinitèsimale de 1 décimilligramme de chlore libre par litre d'eau. De nouvelles expériences montrèrent au commandant Bunau-Varilla que les doses de 1/20e et 1/50e de milligramme étaient encore efficaces contre le colibacille et à fortiori contre le bacille d'Eberth qui est moins résistant. Mais pour laisser à la méthode une grande marge de sécurité, le commandant adopta la dose invariable de 1/10e de milligramme — 5 fois plus forte encore que la dose efficace — 3 fois plus faible que celle commençant à donner un goût à l'eau. Mais l'excès des teneurs réglementaires en chlore n'était pas le seul obstacle à l'application de la javellisation aux armées. Il y avait aussi la question des appareils. Il en existait, mais ils exigeaient l'intervention de l'homme à chaque arrêt et à chaque mise en marche de la pompe et c'était là un vice absolument rédhibitoire. Il fallait que la pompe elle-même ouvrît, en se mettant en marche, ou fermât, en s'arrêtant, l'écoulement de la liqueur javellisante. Ce problème fut résolu par Bunau-Varilla au début de 1917. Le principe nouveau qu'il imagina fut d'établir un véritable enclanchement hydraulique entre la pompe et le système d'amenée de la liqueur javellisante : « Un petit réservoir reçoit l'eau d'un tuyau qui vient de la conduite de refoulement. Ce tuyau est ouvert quand la pompe marche et est fermé quand la pompe s'arrête. Il suffit, pour cela, de relier mécaniquement le robinet qui l'ouvre ou le ferme avec un organe de mise en marche de la pompe. De cette



APPAREIL AUTOMATIQUE BUNAU-VARILLA (schématique)

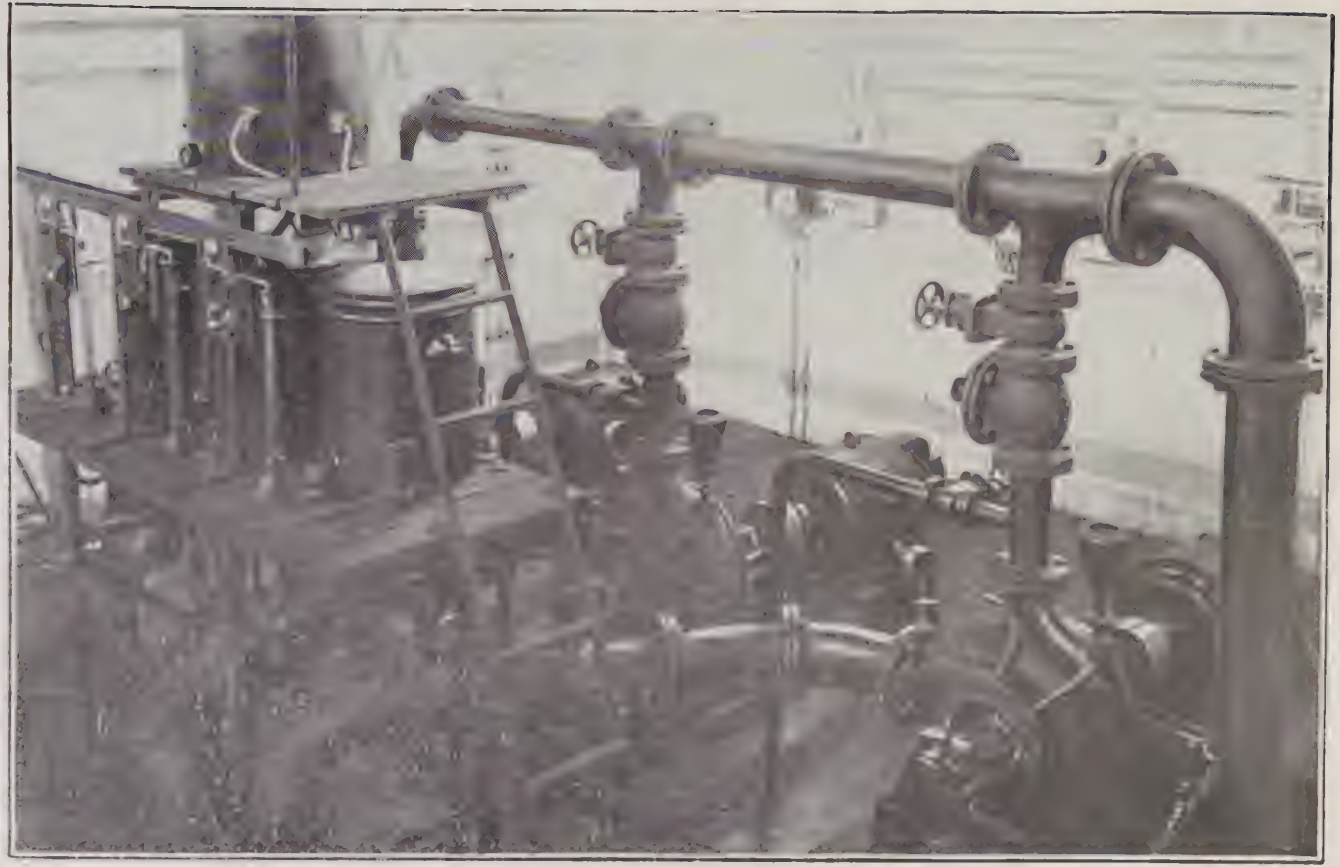
façon, automatiquement, les deux actes se réalisent simultanément. Ce réservoir a, au-dessous du trop-plein, une ouverture d'où part un tube qui communique avec la conduite d'aspiration de la pompe. Plus bas, un autre tube permet à l'eau du réservoir, de s'écouler au dehors. Quand la pompe marche, le débit du tuyau venant du refoulement est supérieur à la somme des débits des deux autres et le niveau atteint celui du trop plein. Quand la pompe s'arrête, le réservoir cesse d'être alimenté et l'eau y baisse. Bientôt le tuyau partant du réservoir pour aller à l'aspiration a son orifice découvert et l'air y est aspiré au lieu de l'eau. Tout le mécanisme de l'automatisme réside dans cette circonstance comme on va le voir : le tube reliant le réservoir à la conduite d'aspiration passe par un appareil dit « bifurcateur-trompe ». Dans cet appareil dont le dessin est ci-contre, l'eau venant du réservoir aspire, par l'intermédiaire d'une effilure, l'eau de la bonbonne où se trouve la liqueur javellissante. Cette bonbonne a un bouchon hermétique traversé par un tube de verre plongeant dans le liquide aspiré. C'est, en réalité, un vase de Mariotte et la pression atmosphérique règne constamment au niveau du bas du tube de verre. Si la pompe s'arrête et que, par conséquent, l'eau cesse d'alimenter le réservoir, l'air pénètre dans la pompe et toute aspiration de liqueur javellisante cesse immédiatement. Comme l'effilure, d'ailleurs, est à un niveau supérieur au niveau où règne la pression atmosphérique dans la bonbonne, contenant la solution, c'est-à-dire au niveau du tube de verre amenant l'air, le siphonnage du liquide javellisant ne peut se produire après que l'air extérieur est venu baigner l'extrémité de l'effilure. Donc, quand la pompe s'arrête, l'écoulement de la liqueur javellisante s'arrête aussi. Quand, au contraire, la pompe se remet en marche, le réservoir se remplit, l'orifice de la conduite allant à l'aspiration en passant par le bifurcateur-pompe est bientôt noyé. Alors, l'eau du réservoir est aspiré, et en passant dans le bifurcateur-trompe, ajoute le vide produit par la trompe à la succion provenant de la pompe pour tirer la liqueur javelissante qui recommence à couler. On voit que, si

l'arrêt de la pompe fait immédiatement cesser l'écoulement de la solution javellissante, la remise en marche de la pompe provoque aussi immédiatement cet écoulement ». Tel est l'appareil qui, combiné avec le nouveau principe des doses infinitésinales de 1/10e de mmgr. de chlore libre par litre, rend la javellisation pratique et efficace.

Comment ces doses si infimes de chlore agissent-elles ? En un mot, quel est le mode d'action de la verdunisation ? Aux termes des théories en cours, on admet que l'hypochlorite de soude agit par oxydation. Le mécanisme généralement invoqué pour expliquer cette oxydation est le suivant : le chlore de l'hypochlorite, possédant une grande affinité pour l'hydrogène, décompose l'eau en fixant son hydrogène et libérant l'oxygène. Celui-ci exerce alors une action d'oxydation sur les matières organiques. La théorie de l'opération se traduit par :

$$NaOCl + H^2O = HCl + NaOH + O$$

A un atome de chlore engagé correspondra un atome d'oxygène dégagé. Mais si nous substituons au nombre d'atomes les poids atomiques correspondant et si nous appliquons ce raisonnement à certaines eaux, nous ne comprenons plus. On se demande, dès lors, s'il est convenable d'expliquer ces résultats par le jeu normal des théories ou des lois qui interprètent ou régissent les réactions chimiques ou ordinaires ou, s'il ne serait pas indiqué, de rechercher une explication particulière plus spécialement adaptée à l'ordre de phénomènes révélés par ces expériences. M. Jean Perrin a formulé dans un remarquable mémoire, intitulé « Matière et Lumière », une admirable hypothèse d'après laquelle toutes les réactions chimiques et, d'une manière générale, les changements d'état des corps, s'accompagneraient d'émission ou de captation d'un rayonnement particulier. Aussi, M. Bunau-Varilla, dès 1916 à Verdun, avait émis l'hypothèse que l'action chimique de l'hypochlorite, au contact de la matière organique, devait, en dehors de l'action oxydante, engendrer l'émission de rayons analogues aux ultra-violets, lesquels détruisent la vie microbienne dans une sphère considérablement plus étendue



Intérieur de l'usine élévatoire : A droite, les 3 dynamos actionnant les 3 pompes ;
A gauche, l'appareil javellisateur composé des 3 appareils Bunau-Varilla avec les bacs d'eau de Javel.

que celle où se produit l'effet chimique oxydant. Des expériences confirmèrent cette hypothèse : un tube de quartz, rempli d'une solution d'hypochlorite est immergé dans un autre tube de quartz contenant de l'eau polluée et placé lui-même dans une solution d'hypochlorite. Après 24 heures d'exposition, on ensemence l'eau polluée sur de la gelose, et bientôt on constate une diminution notable du nombre de bacilles. Le quartz formant une barrière au passage de l'oxygène, c'est donc, semble-t il, la preuve du dégagement par la solution d'hypochlorite de rayons bactéricides agissant à distance analogues aux ultra-violets. On obtient ainsi la conception de la « radiolyse chimique » qui est la base essentielle de « l'auto-javellisation imperceptible » ou « verdunisation ».

Le professeur Techoueyres, de Reims, qui fut un aide précieux à Bunau-Varilla, s'exprimait ainsi en 1926 ; « Depuis que le service existe — soit plus de 2 ans — aucune difficulté de fonctionnement ne s'est manifestée ; la simplicité de cette méthode, le bas prix de revient de l'installation et pour tout dire son élégance, doivent le recommander à l'attention des municipalités ». Le professeur Calmette écrivait : « nombre de villes de notre pays, qui servent à leurs habitants des eaux d'alimentation suspectes, feraient une bonne affaire en assainissant leurs caux par cette méthode si économique, si efficace et si simple. » Gray voulut faire « la bonne affaire », comme dit le professeur Calmette, et à la suite d'un rapport très documenté de son premier adjoint, M. Paillotet, le Conseil municipal vota à l'unanimité les crédits pour l'installation immédiate à Gray d'appareils Bunau-Varilla, munis des derniers perfectionnements, notamment du filtre terminal, du mesureur instantané de débit et du contrôle électrique. Il a fallu trois appareils puisque l'usine élévatoire possède trois pompes. Chaque appareil comprend un filtre terminal et un mesureur instantané de débit. Le filtre terminal qui vise exclusivement à empêcher toute possibilité d'obstruction de l'effilure, se compose d'un tube en U à rodage rempli de sable de 2 à 3 c/m 1/2 de grosseur et muni d'un côté d'un tube fermé percé de trous de diamètre inférieur à la dimension du

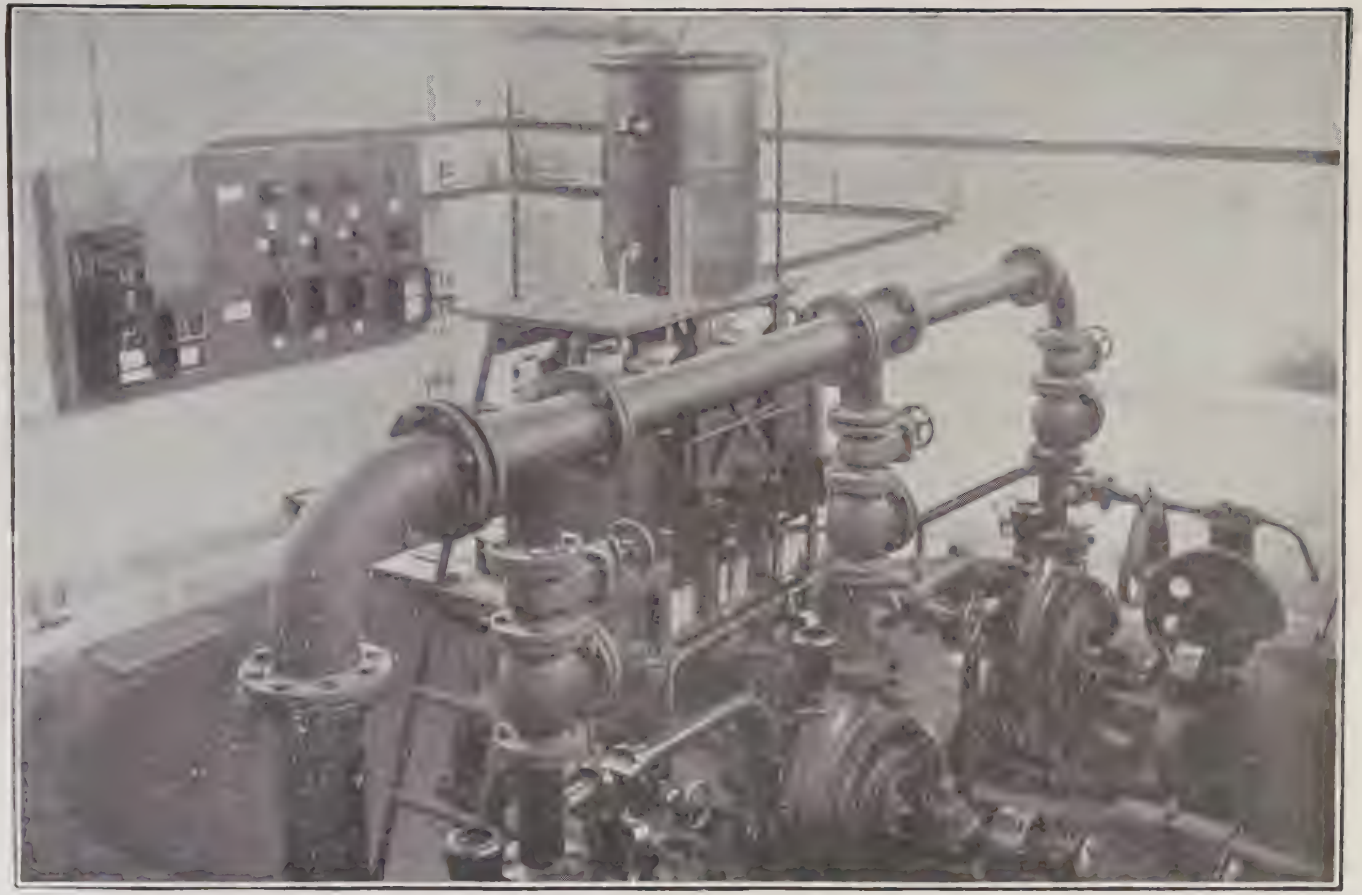
sable, relié avec le barillet de liqueur verdunisante, et de l'autre côté d'un tube d'une seule pièce avec l'effilure de l'appareil de verdunisation, comportant un cône percé de 30 petits trous calibrés et de diamètre inférieur au diamètre de l'effilure. Les deux parties du coude sont séparées par des pointes de verre, de façon à ce que le sable n'aille pas de l'une dans l'autre. Le filtre terminal est monté sur une petite planchette que l'on fixe latéralement au moyen de deux vis sur l'appareil de verdunisation. Le mesureur instantané de débit, qui permet en 18 secondes de mesurer le débit de l'appareil de verdunisation, comporte une graduation en cm^3 correspondant au volume de l'espace annulaire compris entre un tube ayant à l'intérieur 28 mm. de diamètre, relié au bas du barillet de puisage, et un tube de 14 mm. de diamètre intérieur relié à l'effilure. Ce mesureur est muni d'un robinet qui est ouvert en marche normale et qui est placé sur la jonction avec le barillet de puisage. Lorsqu'on veut savoir le débit de l'effilure, on ferme ce robinet et on lit le nombre de cm^3 sortis en 18 secondes, grâce à la dépression du niveau dans le mesureur. En divisant par 10 le double de ce nombre de cm^3 on a le débit en litres par heure. Si par exemple, on a, en 18 secondes, un débit de 28 c^3, en multipliant par 2 on aura 56 puis en divisant par 10, on a 5, 6 ; ce nombre sera celui de litres débités par heure.

Quant au contrôle électrique, il comprend deux genres de dispositifs :

1° Dispositif de contrôle de l'addition de la liqueur verdunisante ;

2° Dispositif d'enregistrement de l'opération d'addition de liqueur verdunisante et du fonctionnement des pompes.

Le premier dispositif comporte, en particulier, un petit ajutage d'où jaillit un filet de liqueur verdunisante. Une partie de ce filet liquide, comprise entre deux pointes de platine placées sur son trajet, est insérée dans le circuit électrique d'un relais. Lorsque le mélange se fait normalement, le relais maintient une lampe allumée. Aussitôt que le titrage de la liqueur verdunisante est trop faible ou bien que le mélange est arrêté pour une cause quelconque, le



Intérieur de l'usine élévatoire - **Au centre, l'appareil de verdunisation vu de derrière ;**
A gauche, au fond contre le mur, les dispositifs du contrôle électrique de la verdunisation et l'appareil de Venturi

relais actionne une sonnerie et la lampe s'éteint. Ce dispositif, qui permet d'assurer la bonne marche du système avec une grande sécurité, donne toute satisfaction.

Le deuxième dispositif est un appareil enregistreur qui comporte 6 plumes pouvant servir au contrôle des trois postes. Pour chaque poste, une plume trace un trait durant tout le temps que s'opère l'addition de la liqueur verdunisante et une autre plume enregistre de la même façon le fonctionnement des pompes. Le papier diagramme se déroule d'une manière continue suivant une vitesse de 15 à 30 mm. à l'heure. Pendant les arrêts de pompage et de verdunisation, chaque plume trace un trait vertical, ce trait est déporté vers la droite pendant tout le temps que la pompe ou la verdunisation est en action, il revient ensuite à sa position initiale. De cette façon, le temps de fonctionnement des appareils est mesuré par la longueur du trait vertical de droite compris entre deux traits horizontaux. Cet appareil permet ainsi d'exercer un contrôle permanent de jour et de nuit et d'être informé si l'agent chargé de la conduite de l'installation a accompli son service suivant les règles qui lui ont été assignées.

Ces appareils furent installés d'une façon parfaite par M. Mourey, ouvrier électricien et fontainier de la Ville. Les pompes débitent 80 m^3 par heure, et en se souvenant qu'un gramme de chlore dans la verdunisation purifie 10 m^3 d'eau, il faudra que la liqueur verdunisante amenée par l'effilure contienne 8 gr. de chlore. Le débit des effilures par heure compté à l'aide du mesureur instantané de débit est de 3 l. 400, d'où 3 l. 400 de liqueur verdunisante doivent contenir 8 gr. de chlore. L'extrait de javel employé titre 40° chlorométriques : 63 c^3 de cet extrait contiennent 8 gr. de chlore. On étendra ces 63 c^3 à 3.400 avec de l'eau pour avoir le volume du débit de liqueur par heure. Connaissant le volume des bacs (150 l.) on préparera d'avance la liqueur verdunisante en étendant 2.775 c^3 extrait de javel à 150 litres d'eau.

Tout marche actuellement très régulièrement et les Graylois ont à leur disposition, quoiqu'il arrive, une eau parfaitement saine.

Arc-les-Gray

Arc, petite ville touchant Gray — puisqu'elle n'en est séparée que par la Saône — n'a pas, comme sa voisine, une histoire de ses eaux. Dans les archives de la commune aucun document n'existe présentant quelque intérêt pour notre travail ; rien nulle part, si ce n'est la légende de la fontaine Sainte-Reine, située près de la Folie, dont l'eau fut longtemps employée pour les maladies des yeux et qui paraît avoir eu une consécration religieuse à l'époque druidique. A part ce souvenir, il ne nous a pas été possible de trouver autre chose.

L'alimentation d'Arc, en eau potable, a été de tous temps assurée par quelques fontaines et de nombreux puits. Autrefois on comptait 3 fontaines : la Grande Fontaine, dont le débit était de 9 litres par minute, la Fontaine de la Maison du Bois, à débit de 15 litres par minute et la Fontaine des Grandes Vignes qui débitait 12 litres par minute. Les puits se creusèrent au fur et à mesure des besoins des habitants : en 1823, on en creusa deux avec pompes, l'un près de la maison Arcanez, l'autre près de la route de Dijon, à l'angle droit de la rue qui monte à l'église. En 1920, l'usine Gouvy fit construire une petite cité ouvrière qu'elle dota d'un puits. Ce puits, foré dans la roche sous-jacente, appartenait au terrain kimmeridgien, à 20 mètres de profondeur. En le creusant, on a rencontré : 1° les marnes calcaires virguliennes supérieures de la zone à aspidoceras caletanum sur 3 mètres 50 ; 2° le calcaire virgulien sur 13 mètres 50 ; 3° à la base, des marnes virguliennes inférieures. L'eau paraît à 12 mètres avec 20 litres à l'heure ; 35 litres à 13 mètres ; 80 litres à 14 mètres ; 110 litres à 15 mètres ; 200 litres à 16 mètres et 240 litres à 17 mètres. Le fait de rencontrer une nappe aquifère à cet horizon est naturel, ajoute M. Maire, ancien professeur et géologue distingué, à qui nous empruntons ces renseignements ; les eaux de pluie tombées sur la colline ont filtré à travers les couches calcaires jusqu'à leur contact avec les couches argileuses où elles ont été retenues et se sont amassées.

L'eau de la plus grande partie de ces puits, sinon de la totalité, fut analysée. Nous allons passer en revue ces analyses et en tirer la conclusion pratique qui s'imposait à Arc et que la municipalité clairvoyante de cette époque a su réaliser. Nous trouvons de 1908 à 1912, les résultats d'analyses de l'eau de la caserne Ferrey et de la caserne de la gendarmerie : eau mauvaise, eau suspecte, eau douteuse, eau très suspecte, telles sont les conclusions. En 1921, notre prédécesseur M. Merlin, est chargé de faire quelques analyses bactériologiques d'eau, notamment celle de la fontaine de l'école, de la mairie, de l'abattoir, des Chazeaux, toutes contiennent un nombre de germes considérable et liquéfiant la gélatine,

« Toutes sont à rejeter de la consommation », telle est la fin du rapport du bactériologue. Nous-même avons fait plus de 50 prélèvements dont nous allons donner les résultats analytiques en les classant par quartier.

Sur la chaussée :

Puits de la maison BASSOT, octobre 1928

Degré hydrotimétrique : 35.
Nitrites : présence.
Ammoniaque libre : traces.
Ammoniaque albuminoïde par litre : 0 mmgr. 20.
Chlorures : 128 mmgr. 70.
Matières organiques (en oxygène) : 1 mmg. 12.
Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 1 c^3 eau ensemencé — 1.000 microbes de contamination par litre — Eau mauvaise

Puits de la maison ROSSIGNOT, juin 1920

Degré hydrotimétrique : 33.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre : présence.
Phosphates : traces.
Chlorures : 58 mmgr, 5.
Matières organiques (en oxygène) 1 mmgr. 04. Eau suspecte.

ARC-LES-GRAY

et sa canalisation d'eau potable

Rue de Verdun :

Bâtiment de l'ancienne Caserne Ferrey, occupé actuellement par la maison BILLARD.

	7 Mai 23	2 Juil. 23	28 févr. 29	13 Avr. 29	28 Avr. 29
Degré hydrot.....	11	13			22
Degré Bonjean....	140	190			
Nitrites	néant	néant	présence	néant	néant
Ammoniaque l.	traces	0.012		néant	néant
Amm. album.....	traces	traces		0.024	0.018
Chlorures.....	48,5	23.40	46 80	49,75	46.80
Nitrates.....	présence	12,16		140.40	48
M. O.....	1.87	2,37			1.20
Ex. bactériol.....	+ 5 c3	— 200 c3	+ 1/2 c3	+ 15 c3	— 30 c3
	200 micr.	0	2.000 micr	75 micr.	0
Conclusion.....	mauvaise	médiocre	mauvaise	suspecte	potable

Ce puits étant resté inutilisé très longtemps, des désinfections successives furent faites en 1923 ainsi qu'en 1929, ce qui explique les résultats bizarres des analyses.

Maison DAGOT — Puits de la maison d'habitation.

	28/2 29	5/4 29	7/5 29	20/7 29	2/9 29	17/12 29
Degré hydrot.....	34					
Nitrites.....	prés.	prés.	prés.	traces	prés.	prés.
Amm. libre.....	prés.	0,048				0,24
Amm. album.....	néant	0,12				0,12
Chlorures	76,5	93,60	105,30			99,45
Ex. bactér.....	+ 2	+ 10	+ 10	+ 5	+ 5	+ 5
	500 micr	100 micr	100 micr	200 micr	200 micr	200 micr
Conclusion.....	mauv.	mauv.	mauv.	mauv.	mauv.	mauv.

Maison DAGOT — Puits de l'usine

	28 Févr. 29	28 Nov. 29	17 Déc. 29
Degré hydrot.....	30		
Nitrites.....	néant	présence	présence
Ammon. libre.....	néant	présence	0,09
Ammon. album ...	néant	présence	0,072
Chlorures.....	122,85	140,40	93,60
Mat. organ.....	1,84		
Ex. bactér.....	+ 20	+ 5	+ 2
		200 micr.	500 micr.
Conclusion.....	suspecte	mauvaise	mauvaise

Rue du Souvenir :

Maison THIEBAUT

	Nov. 23	Avril 24	Décemb. 24	Mars 28
Degré hydrot.....	26	32	32	29
Nitrites.....	néant	néant	présence	néant
Ammon. libre.....	néant	traces	traces	néant
Chlorures.....	29,25	40,95	43,87	38,02
Nitrates	46,80	42	46,80	37,44
Mat. organ.....	1,50	3,36		1,20
Exam. bactér.....	— 200	+ 10	+ 5	+ 25
		100 micr.	200 micr.	45 micr.
Conclusion	bonne	mauvaise	mauvaise	médiocre

Maison OVIGNE

	Juillet 23	Avril 28	Juil. 28 (nv. forage)
Degré hydrot.....	25		28
Nitrites.....	néant	néant	néant
Ammon. libre.....	0,072		néant
Chlorures.....	35.10	64,35	46,80
Nitrates.....	70,20		74,88
Mat. organ.....	2,12		0,96
Exam. bactér.....	+ 5	+ 1	— 50
	200 micr.	1.000 micr.	
Conclusion.....	mauvaise	mauvaise	potable

Clos Sainte-Reine :

Degré hydrotimétrique : 26.

Nitrites : néant.

Ammoniaque libre : néant.

Ammoniaque albuminoïde : néant.

Chlorures : 23,40.

Nitrates : néant.

Matières organiques (en oxygène) : 1,52.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : négatif avec 100 c^3 — Eau potable.

Fontaine des Vignes :

Degré hydrotimétrique : 30.

Degré Bonjean en CO^3 C^a : 352.

Nitrites : néant.

Ammoniaque libre : néant.

Chlorures : 29.25.

Matières organiques (en oxygène) : 1,20.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 2 c^3 -- 500 microbes de contamination au litre. Eau mauvaise.

Maison Paget (février 1930)

Degré hydrotimétrique : 34.
Degré Bonjean : 260.
P. H. : 7,2.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre : traces.
Ammoniaque albuminoïde : 0,06.
Chlorures : 128,70.
Nitrates : 112,32.
Matières organiques (en oxygène) : 1,20.
Conclusion de l'examen chimique : eau suspecte.
Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : négatif avec 20 c^3 — Eau potable.

Les Maisonnettes

Puits Coquisart (juin 1927)

Degré hydrotimétrique : 27.
Nitrites : traces.
Ammoniaque libre : 0,12.
Ammoniaque albuminoïde : 0,33.
Chlorures : 29.25.
Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 1 c^3 ; 1.000 microbes de contamination. — Eau mauvaise.

Puits Dumonet (juillet 1928)

Odeur sulfureuse : trouble.
Degré hydrotimétrique : 32.
Nitrites : néant.
Ammoniaque saline : présence en grande quantité.
Ammoniaque albuminoïde : traces.
Chlorures : 58,5.
Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 5 ^{3} ; 200 microbes de contamination au litre.— Eau mauvaise.

Puits Robert

Degré hydrotimétrique : 30.
Degré Bonjean : 260.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : néant.
Ammoniaque albuminoïde : 0,072.
Chlorures : 93,60.
Nitrates : 187.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 1 c^3 : 1.000 microbes de contamination au litre. — Eau mauvaise.

Puits Bey-Bouchart (décembre 1929)

Degré hydrotimétrique : 22.
Degré Bonjean : 260.
Nitrites : présence,
Ammoniaque libre et saline : 0,048.
Ammoniaque albuminoïde : 0,192.
Chlorures : 29,25.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 1/2 c^3 ; 2.000 microbes de contamination au litre. — Eau mauvaise.

Place de la Liberté

Puits Baumont (octobre 1926)

Degré hydrotimétrique : 40.
Nitrites : présence.
Ammoniaque libre : 0,12.
Ammoniaque albuminoïde ; 0,24.
Chlorures : 193.
Matières organiques (en oxygène) : 2,5.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 10 c^3. — Eau mauvaise.

Rue Bec

Puits de M. Blondot (novembre 1927)

Degré hydrotimétrique : 31.
Nitrites : traces.
Ammoniaque libre et saline : néant.

Ammoniaque albuminoïde : néant.
Chlorures : 87,75.
Nitrates : 70,25.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix : positif avec 2 c^3 ; 500 microbes de contamination. — Eau mauvaise.

Route de Dijon

Puits Rechenbach (octobre 1929)

Nitrites : traces.
Ammoniaque libre : néant.
Ammoniaque albuminoïde : 0,072.
Chlorures : 128,70.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix : positif avec 15 c^3 ; 75 microbes de contamination au litre. Pas de bacille typhique. — Eau suspecte.

Puits Vittenet (octobre 1929)

Nitrites : présence.
Ammoniaque libre : traces.
Ammoniaque albuminoïde : 0,072.
Chlorures : 64,33.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix : positif avec 2 c^3 ; 500 microbes de contamination au litre. — Pas de bacille typhique. — Eau mauvaise.

Puits Krans (octobre 1929)

Nitrites : présence en grande quantité.
Ammoniaque libre : 0,096.
Ammoniaque albuminoïde : 0,12.
Chlorures : 157,95.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix : positif avec 10 c^3 ; 100 microbes de contamination au litre. — Eau mauvaise.

Puits des Sœurs, près l'église

Nitrites : néant.
Ammoniaque libre : traces.
Ammoniaque albuminoïde : 0,48.
Chlorures : 117.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix ; positif avec 5 c^3 ; 200 microbes de contamination. — Eau mauvaise.

Fontaine de la Maison-du-Bois

Degré hydrotimétrique : 30.
Degré Bonjean: 260.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline: néant.
Chlorures : 26,32.
Nitrates : 56,16,
Matières organiques (en oxygène) : 3,12.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix : positif avec 2 c^3 ; 500 microbes de contamination au litre. — Eau mauvaise.

Pour terminer cette série d'analyses, nous ne pouvons mieux faire que de donner les résultats de 19 prélèvements faits en avril 1925, sur la demande de M. le maire d'Arc, qui nous écrivait le 20 mars 1925 : « Ainsi que je vous l'ai fait pressentir, il serait bon, en raison d'un projet d'adduction d'eau potable présentement à l'étude, de reconnaître l'état des eaux actuellement consommées par les habitants et si réellement, comme il est à supposer, elles sont toujours aussi dangereuses qu'auparavant. »

Et nous concluions notre rapport par ces quelques lignes qui pourraient être la conclusion générale des analyses des eaux d'Arc-les Gray : « Sur 19 échantillons analysés un seul peut être considéré comme potable, deux médiocres, un suspect et 15 mauvais. Les chiffres parlent d'eux-mêmes et suffisent à affirmer qu'actuellement les eaux d'alimentation d'Arc sont malsaines. Captées dans des puits creusés dans le calcaire, toutes ces eaux proviennent d'une nappe phréatique peu profonde et, par suite, facilement souillées par les infiltrations de toutes sortes (fosses d'aisances, fumier, détritus, etc...,) Dures, lourdes pour la boisson, indigestes, fortement chlorurées pour la plupart, ces eaux contiennent une quantité de microbes d'origine suspecte (matières fécales, purin, etc...) qui les contaminent et les rendent impropres à la consommation. L'hygiène la plus élémentaire commande

Prélèvements faits en 1925 -- ARC-LES-GRAY

	Place de la Croisée près Bœuf, cafetier	Pompe Rue de Verdun Mathey	Pompe rue des Maisonnettes Fonderie Millot	Pompe Place de la Mairie	Pompe cour de la Mairie	Pompe cour de l'Ecole des Filles	Pompe place de l'Eglise	Fontaine rue du Souvenir	Puits Lanquetin rue du Moulin	Pompe rue Basse Martinot
Degré hydrotimétrique	59°	41°	41°	39°	43°	69°	51°	30°	35°	45°
Nitrites.....	présence	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant	traces	néant
Amm. libre et saline..	0 07	0.072	traces	néant	0.03	traces	néant	néant	0.072	traces
Chlorures.....	163	26.32	46.00	146.25	175	544	157.95	29.25	157.95	146.25
Matières organiques...	2.32	1.12	0.64	0.96	0.64	1.60	1.28	1.5	344	2 15
Conclusions.....	mauvaise	médiocre	potable	suspecte	suspecte	mauvaise	suspecte	potable	mauvaise	suspecte
Examen bactériologiq.	+ 1cc 1.000 mic. au litre	+ 50cc — 20 microbes au litre	+ 50cc — 20 microbes	négative traces moisissures	+ 2cc — 500 microbes	négative	+ 2cc — 500 microbes	+ 2cc — 500 microbes	+ 50cc — 20 microbes	+ 2 cc — 500 microbes
Conclusions.....	eau mauvaise	eau médiocre	eau potable	eau suspecte	eau mauvaise	mauvaise	mauvaise	mauvaise	suspecte	mauvaise

	Rue Basse près Maison Angelot	Pompe à l'Abattoir	Pompe place de la Gendarmerie	Pompe rue de Dijon	Pompe rue de Dijon en face Jarrot	Pompe rue de Dijon près Ovigne	Rue de Dijon puits Chevrolat	Fontaine de la Maison du Bois	Rue de la Gare cour Gousselet
Degré hydrotimétrique	41°	55°	31°	33°	36°	34°	31°	30°	34°
Nitrites.....	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant
Amm. libre et saline..	traces	néant	traces	traces	néant	traces	traces	néant	néant
Nitrates.....	»	»	»	»	»	»	»	56.10	»
Chlorures.....	46.80	64.35	46.80	112.15	38.02	46.80	40.95	26.32	157.95
Matières organiques...	0.88	0.80	3.20	2.40	0.96	3.68	0.80	3.9	0.80
Conclusions.....	[illegible] e	suspecte	suspecte	suspecte	potable	suspecte	médiocre	suspecte	suspecte
Examen bactériologiq.	+ 2cc — 500 microbes	+ 10cc — 100 microbes	+ 1cc — 1000 microbes	+ 2cc — 500 microbes	+ 2cc — 500 microbes	+ 2cc — 500 microbes	+ 1cc — 1000 microbes	+ 2cc — 500 microbes	négative
Conclusions.....	mauvaise	mauvaise	mauvaise	mauvaise	mauvaise	mauvaise	mauvaise	mauvaise	médiocre

un changement complet du régime des eaux de la commune d'Arc. »

En effet, Arc était alimenté presque exclusivement par des eaux de puits dont la valeur, comme partout, était plus que douteuse. Les puits ont été de tous temps ; les peuplades primitives les utilisaient et de nos jours encore ils constituent malheureusement la seule ressource en eau de la plupart de nos villages. Mais les notions nouvelles nous conseillent de nous en servir avec prudence et à les délaisser même complètement si nous avons à notre disposition un autre moyen d'alimentation. Heureusement, l'Etat, ému par la fréquence dans les villages de la mortalité due aux maladies d'origine hydrique, vient de voter de larges crédits pour venir en aide aux municipalités désireuses d'entreprendre des travaux d'adduction d'eaux de source pour remplacer les puits — cause principale des épidémies villageoises. « Tales sunt aquae qualis est terra per quam fluunt », disait Pline. En effet, les eaux de puits proviennent de nappes aquifères souterraines qui peuvent être superficielles — c'est la nappe superficielle phréatique qui repose sur la couche imperméable la plus voisine du sol et qui est constituée par les alluvions sableuses et caillouteuses des grandes vallées fluviales — ou profondes — c'est la nappe captive où l'eau est maintenue sous pression par une couche imperméable qui la surmonte. De plus, ces nappes souterraines formées à la suite du phénomène de l'infiltration des eaux météoriques à travers les terrains perméables suivent les accidents du terrain, elles se déplacent parfois en formant des courants souterrains, d'autres fois elles sont très stables ; les puits creusés seront, selon le cas, d'eau vive ou d'eau stagnante. Ces nappes d'eau proprement dites, qui existent dans certains terrains, ne se trouvent guère dans les terrains calcaires ; lorsque les calcaires sont très fissurés, il peut se constituer au-dessus des formations imperméables sous jacentes des niveaux d'eau plus ou moins discontinus ou très sensibles aux variations saisonnières, et, par conséquent très contaminables et contaminés. De plus, si la nappe phréatique superficielle n'était qu'une expansion de la

rivière à travers les sables alluvionnaires, ce serait une eau bonne, mais malheureusement cette eau subit journellement de nombreuses et dangereuses souillures. Le sol d'un village dans sa couche superficielle n'est qu'un aggloméré d'ordures. Les pluies s'infiltrent lentement en entraînant toutes malpropretés du sol. Les fosses d'aisances et les fosses à purin non étanches ainsi que les égouts laissent échapper par osmose leur contenu qui va contaminer la nappe phréatique. Ces contaminations sont tellement fréquentes qu'on peut dire que s'il n'existe pas une surveillance étroite — ce qui est exceptionnel — l'usage des eaux de puits peut toujours être considéré comme dangereux, et cependant elles ont la faveur du public qui, confiant dans leur limpidité et leur fraîcheur, ne s'inquiète guère de savoir si elles reçoivent les infiltrations des fumiers ou des fosses, si, en un mot, cette eau est une " lessive de village ". Le nombre des mauvais puits atteint facilement la proportion de 90 °/₀ Faut-il pour cela ne plus creuser de puits ? Si, car hélas tous les villages ne seront pas dotés comme par enchantement d'une adduction d'eau, mais en prenant certaines précautions que nous résumerons en quelques lignes :

Emplacement : en amont de l'agglomération et à 100 ou 200 m. de toute habitation : écurie, étable, avec un périmètre de protection autant que possible boisé de 25 m. de diamètre.

Profondeur : le descendre aussi bas que possible car la première nappe d'eau est généralement très souillée ; ne l'arrêter qu'à la nappe captive.

Maçonner le puits, le couvrir, le munir d'une pompe qui ne doit pas être placée directement sur le puits mais à une certaine distance avec une rigole d'écoulement.

Supprimer l'usage du seau qui se promène dans le puits et qu'on pose n'importe où avant de le replonger dans l'eau : ce qui est une cause importante de la souillure du puits.

En prenant toutes ces précautions, on pourra, dans bien des cas, obtenir une eau potable, mais laissons prendre ces mesures à d'autres villages qui ne peuvent pas, pour des raisons financières ou autres, songer à un système différent

d'alimentation en eau potable. Ce n'est pas le cas pour Arc qui, dès 1925, sous l'impulsion d'un maire énergique, M. Ihler, voulait porter remède à cette déplorable alimentation et chargea M. le professeur Fournier d'étudier la question. Celui-ci, après une étude minutieuse des terrains entourant Arc, et susceptibles de donner de l'eau, s'arrêta sur deux emplacements : le bois des Giranneaux, situé en amont vers Rigny, et le puits Jarrot, au Breuil. Des prélèvements furent faits, en voici les analyses exécutées par le laboratoire départemental de bactériologie de Besançon.

Eau des Giranneaux

Degré hydrotimétrique : 22.
Résidu sec total : 0,300.
Perte par calcination : 0,052.
Carbonate de chaux : 0.180.
Sulfate de chaux : 0,044.
Carbonate de magnésie ; 0,004.
Chlorures : 0,007.
Nitrites : néant.
Nitrates : 0,008.
Sels ammoniacaux : néant.
Oxygène en milieu acide : 0,0012.
Oxygène en milieu alcalin : 0,009.
Eau potable.

Eau du Breuil, pré Jarrot, 4 mars 1928.

Examen bactériologique :

Analyse quantitative : la numération des colonies sur gélatine a donné 120 bactéries au c^3 :

Analyse qualitative : 1° la recherche des espèces pathogènes et en particulier du bacille coli est restée complètement négative ; 2° pas de bactéries putrides ; 3° pas d'espèces suspectes.

Eau très bonne au point de vue bactériologique.

Examen chimique :

Résidu à 110° : 0,402.
Perte au rouge : 0,03.
Acide sulfurique en SO^3 : 0,027.
Chlore en chlorures ; 0,01.

Acide carbonique des carbonates : 0,130.
Carbonate de chaux : 0,287.
Carbonate de magnésie : 0,007.
Chaux totale : 0,170.
Magnésie totale : 0,004.
Oxygène en milieu acide : 0,8.
Oxygène en milieu alcalin : 0,8.
Nitrites : néant.
Ammoniaque : traces.
Nitrates : 0,011.
Degré hydrotimétrique total : 31.
Eau bonne.

Après quelques travaux préliminaires exécutés sur place, M. le professeur Fournier s'exprimait ainsi dans un rapport : « Le projet de captage et d'élévation des eaux dans la nappe d'alluvions du bois des Giranneaux, ayant paru d'une réalisation trop coûteuse, un nouveau projet a été élaboré, comportant l'élévation des eaux de la nappe alluviale de la prairie du Breuil et leur stérilisation par l'ozone. Dans cette prairie du Breuil, il est indispensable de choisir un emplacement assez vaste pour créer autour du puits filtrant une zone de protection sérieuse, car le voisinage est couvert d'habitations et d'usines, et il importe d'éviter, non seulement les contaminations par les cultures, les fumiers, mais aussi la contamination chimique qui pourrait éventuellement résulter d'épandages industriels, si des usines s'installaient au voisinage. Notre choix s'est arrêté sur un terrain longeant la ligne du chemin de fer dans lequel nous estimons qu'une zone de protection de 50 mètres de rayon sera suffisante pour placer la nappe dans des conditions de sécurité satisfaisantes. »

La Commission d'hygiène et la Préfecture donnèrent un avis favorable le 10 décembre 1925. On commença les travaux : le puits fut creusé à 7 mètres de profondeur ; de 0 mètres à 2 mètres 40 on trouva de la terre végétale et de l'argile jaune rougeâtre ; de 2 mètres 40 à 3 mètres 90 un gravier calcaire ; et de 3 mètres 90 à 7 mètres du sable et gravier siliceux dans lequel on doit trouver une nappe

Arc . Vue de l'usine élévatoire et du puits

souterraine d'eau abondante, alimentée sans nul doute par la Saône. Le puits creusé, la petite usine élévatoire fut construite. Mais comme l'eau pouvait être contaminée par suite du faible périmètre de protection et du voisinage de maisons, de la gare, la municipalité pensa tout de suite à stériliser l'eau qu'elle allait livrer à la consommation. Elle s'adressa à la Compagnie " l'Ozone ", avec qui, du reste, elle eut des difficultés. Elle abandonna son premier projet et, avant Gray, elle pensa au procédé d'auto-javellisation Bunau-Varilla. Elle acheta un petit appareil qui fut fixé sur la conduite ascensionnelle et qui, depuis, donne toutes les satisfactions possibles.

Nous avons fait à plusieurs reprises l'analyse de l'eau d'Arc, notamment ;

en Juillet 1930 — Examen chimique ;

Degré hydrotimétrique total : 24.
Nitrites : néant.
Ammoniaque libre et saline : néant.
Ammoniaque albuminoïde : 0,13.
Chlorures : 46,80.
Matières organiques (en oxygène) : 2,8.

Examen bactériologique : 1° par la méthode Rochaix au rouge neutre : négatif avec 30 c^3 eau ensemencés ; 2° par ensemencement en milieu peptoné phéniqué : négatif sans production d'indol. Eau potable.

en Février 1931. — Examen chimique :

Degré hydrotimétrique total : 23.
Nitrites : traces.
Ammoniaque libre et saline : traces indosables.
Ammoniaque albuminoïde : 0,10.
Chlorures : 58,50.
Matières organiques (en oxygène) : 2 mmgr.

Examen bactériologique : 1° par la méthode Rochaix : légèrement positif avec 30 c^3 ; 2° par ensemencement en milieu peptoné phéniqué : négatif. Eau suspecte, à surveiller,

en Mars 1931 — Examen bactériologique :

1° par la méthode Rochaix : positif avec 10 c^3 eau ensemencés — 100 microbes de contamination au litre ; 2° par ensemencement en milieu peptoné phéniqué : positif avec taux d'indol 1/40.000. Eau suspecte à surveiller et à javelliser.

en Avril 1931. — Analyse bactériologique :

Analyse quantitative : la numération des colonies sur gélatine a donné 12 colonies au c^3.

Analyse qualitative : la recherche des espèce pathogènes et en particulier des espèces colibacilles est restée complètement négative. Pas d'espèces putrides. Eau bonne.

Nous constatons par ces résultats que l'eau d'Arc doit être surveillée et javellisée convenablement surtout aux périodes de crues comme nous en avons eu fin 1930 et commencement 1931 ainsi que tout dernièrement. En surveillant la stérilisation de cette eau, les Arcois ont maintenant à leur disposition, soit chez eux, soit à de nombreuses fontaines, une eau abondante et pure qui remplace avantageusement les anciens puits, cause d'épidémies et de maladies non expliquées.

Nous ne pouvons mieux faire que de féliciter les municipalités qui se sont succédées et qui ont conduit à bonne fin cette nouvelle adduction d'eau.

Gray-la-Ville

Il nous a semblé que notre travail n'aurait pas été complet si nous avions omis de parler de Gray-la-Ville, petite commune située à deux pas de Gray. Agglomération composée presque uniquement de fermes et de quelques maisons bourgeoises, Gray-la-Ville comme Arc n'a pas dans ses archives des documents bien importants sur son alimentation en eau. Une fontaine, qui se trouve sur le chemin partant de l'église dans la direction d'Essertey, et quelques puits, voilà en quoi se résume la question qui nous intéresse.

La date de la construction de la fontaine n'a pu nous être donnée, aucun des veillards ne s'en souvient. Dans les registres de la mairie, on trouve qu'en l'an 12 le maire donne l'injonction d'éloigner les fumiers à 6 pieds de la fontaine et de supprimer la rigole d'écoulement des fumiers dirigée dans l'abreuvoir, puis l'inévitable série des réparations, enfin, le 11 mai 1860 le prix d'une analyse des eaux (malheureusement il nous a été impossible de retrouver le résultat qui aurait été pour nous du plus grand intérêt). La première analyse que nous ayons est celle faite par M. Merlin, en 1920 dont voici les conclusions :

« L'eau est fortement souillée par des microbes de contamination du groupe coli, elle est impropre à la consommation. La moindre pluie transforme cette eau, limpide en temps ordinaire, en un liquide sale, fortement teinté en jaune, vraisemblablement par du purin. Les renseignements recueillis sur l'origine de cette source, assez abondante, sont peu précis. Les petits Bois, Sonjour, la Grange-des-Carmes... »

Nous-même l'avons analysée plusieurs fois et toujours reconnue suspecte.

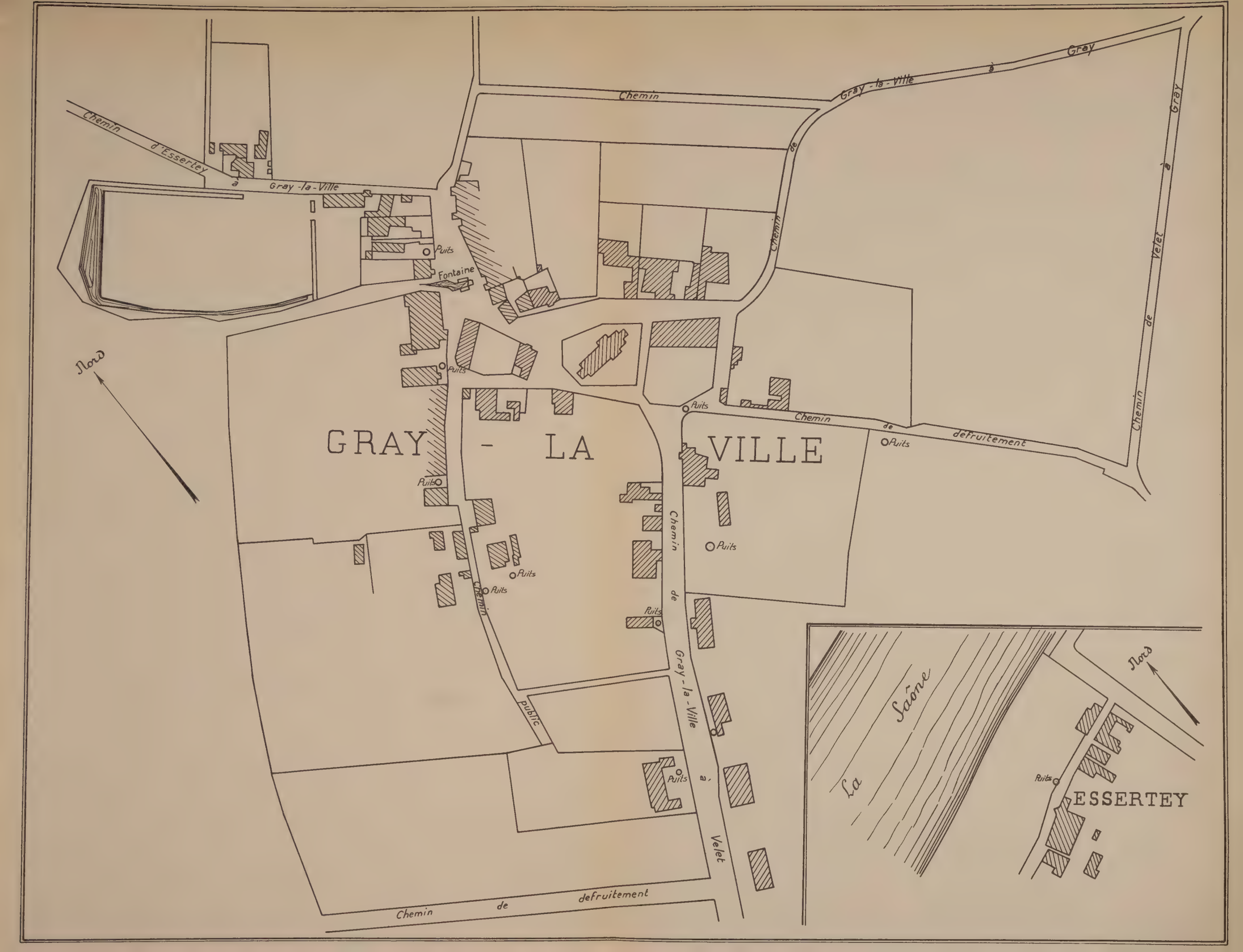
Degré hydrotimétrique total : 27,
Nitrites : néant.
Ammoniaque saline : néant.
Ammoniaque albuminoïde : 0,25.
Nitrates : 23,40.
Chlorures : 32,17.
Matières organiques (en oxygène) : 0,80.

Examen bactériologique par la méthode Rochaix au rouge neutre : positif avec 5 c^3 ; 200 microbes de contamination au litre. — Eau très suspecte.

Il est vraiment regrettable que cette eau très abondante soit suspecte, car les 13 principaux puits du pays analysés donnent tous un mauvais résultat. En voici la preuve.

PUITS	Nitrites	Degré	Chlorures	Am^m sal	Am^m alb	Nitrates	M. O.	Exam. bactér
Perouillet.....	néant	33	76,05	néant	néant	28,08	0,72	100 micr
Briottet	néant	33	187,20	néant	néant	84,24	1 20	200 micr.
Mauron.....	présence	18	140,40	0 64	0 20	néant	2	500 micr
Girardot.....	néant	33	146 80	néant	néant	46,80	0,16	75 micr.
Pompe route.....	néant	33	111 15	néant	néant	19,61		200 micr.
Montvoisin	néant	39	187 20	néant	traces	46 80	1,36	200 micr.
Pompe communale.	néant	31	81,90	néant	0,25	23,40	2,40	500 micr.
Richebourg.....	présence	36	169 65	néant	néant	23,40	1,60	200 micr
Ecole	néant	28	175,55	traces	0.14		0.8	100 micr.
Ligey	traces	28	198,90	traces	0,24		2,40	
Cure.	traces	35	169,65	néant				
Martin	néant	23		0,06			1,20	200 micr.
Guyot.....	présence	26	52,65	néant	néant	70,20		1000 mic

Eaux dures, riches en chlorures et en microbes, donc très suspectes ; telle est la conclusion qui ne peut nous surprendre puisque nous nous trouvons en présence d'eaux de puits, de la lessive de village comme nous le disions plus haut. Nous ne reprendrons pas pour Gray-la-Ville toutes les considérations que nous avons examinées pour Arc sur la question des puits. Nous pourrons nous étonner seulement qu'alimentée dans ces conditions en eau la population de Gray-la-Ville n'ait pas à déplorer de temps à autre des épidémies d'origine hydrique. Il nous faut admettre que l'ingestion répétée et à dose minime de microorganismes pathogènes suffit à créer chez l'usager une immunisation contre l'infection en cause. Les habitants sont véritablement immunisés contre toutes ces affections à origine colibacillaire et seuls les étrangers au pays peuvent s'infecter assez facilement en buvant l'eau que, pourtant, les familles rurales consomment depuis de longues années sans en être autrement incommodées. En effet, pendant longtemps on a attribué exclusivement la destruction des microbes dans la nature à l'action


GRAY - LA VILLE
Nord
Chemin d'Essertey à Gray-la-Ville
Chemin Gray-la-Ville à Gray
Chemin de Velet à Gray
Chemin de defruitement
Chemin de Gray-la-Ville à Velet
Chemin public
Puits
Fontaine
La Saône
ESSERTEY

de la lumière solaire et, en particulier, à ses rayons ultra-violets. Outre l'action de ces agents de destruction d'ordre physique, on a trouvé que des microbes pouvaient s'attaquer à d'autres microbes et les détruire, réalisant un nouveau mode curieux de destruction bactérienne, de lyse microbienne par concurrence vitale. Ces expériences, dont les premières sont dues à d'Herelle, jettent quelque clarté sur les causes de l'immunité et de la résistance aux épidémies d'origine hydrique que possèdent les habitants de certaines campagnes. Ces individus peuplent leur tube digestif de virus bactériophage qu'ils ingèrent avec l'eau de boisson ; ce virus détruit ensuite, dans leur organisme, les bacilles typhyques, paratyphiques ou autres qui viendraient à y pénétrer. Il semblerait alors, puisque le bactériophage traverse les filtres, qu'on devrait prendre pour l'alimentation en eau potable des eaux de rivière soigneusement stérilisées par une filtration rigoureuse, plutôt que des eaux de source très pures qui, généralement, ne contiennent pas le principe bactériophage. Cette pratique aurait l'avantage de vacciner journellement le consommateur contre les infections typhiques ou paratyphiques au moyen du bactériophage présent dans ces eaux filtrées et ingéré avec elles.

Malgré ces belles théories, nous souhaiterions, et ce sera là notre conclusion pour Gray-la-Ville, que la Municipalité fasse opérer des recherches sur l'origine de l'eau de sa fontaine publique. Vient-elle des petits Bois, de Sonjour ou de la Grange des Carmes ? où se pollue-t-elle ? Y aurait-il un moyen d'empêcher cette contamination car il est regrettable que Gray-la-Ville ait à sa disposition une eau aussi abondante mais suspecte et qui, demain, peut occasionner une épidémie grave. La question vaudrait la peine de s'en occuper.

CONCLUSIONS

Cette contribution à l'étude des eaux d'alimentation de Gray, d'Arc et Gray-la Ville que nous aurions voulue plus complète, si les loisirs que nous laissait l'officine avaient été plus nombreux, a le mérite, tout au moins, d'avoir été faite sur place et avec toute la conscience possible à un moment où se produisait dans les deux pays le changement du régime des eaux. La situation de ces deux communes, à ce point de vue, ne pouvait se continuer : Gray ne devait pas à moins d'incurie municipale marquée, rester avec des puits colmatés, situés à l'aval de la ville et susceptibles de se tarir un jour ou l'autre, dont, en plus, elle n'était pas la propriétaire puisqu'ils appartenaient à une société privée qui pouvait à tous moments rompre le contrat et laisser Gray sans eau. Gray se devait de posséder une eau potable et abondante, à l'abri de toute contamination, avec une installation propre et indépendante et un service entièrement municipal. Arc également se devait de fournir à ses habitants une autre eau que celle des puits dont nous avons vu la mauvaise qualité. Le grave danger d'une épidémie massive de fièvre typhoïde qui planait depuis longtemps sur les Arcois devait, au siècle de progrès où nous vivons, disparaître. Nos municipalités, soucieuses des intérêts et de la vie de leurs concitoyens, ont su, et nous devons les en féliciter chaleureusement, résoudre ce problème, si angoissant pour certains pays, de l'eau potable. Elles ont maintenant toutes deux à leur disposition une eau en quantité assez abondante pour subvenir aux besoins de leurs administrés et dont la qualité, en *employant sérieusement la verdunisation surtout en période de crues* malheureusement trop nombreuses depuis un certain temps, répondra aux conditions les plus sévères exigées par le Conseil supèrieur d'hygiène.

Nous avons pu suivre toutes les péripéties de ces transformations qui ont abouti à une amélioration de l'hygiène et par suite du bien-être de l'habitant, et c'est pourquoi nous avons cru intéressant de montrer, en les quelques pages qui précèdent, la situation ancienne avec ses inconvénients et dangers et la situation actuelle avec ses avantages.

Puissent les autres villes et villages, trop nombreux hélas, et qui n'ont encore rien fait pour se procurer une eau potable, s'inspirer des travaux effectués à Gray et à Arc-les-Gray dans ce domaine de l'hygiène qui doit aujourd'hui préoccuper tous ceux qui ont à charge la sauvegarde de la vie de leurs concitoyens.

Vu et bon à imprimer :

Strasbourg, le 21 Novembre 1931.

Le Président du Jury,

E. LOBSTEIN.

Vu et approuvé :

Strasbourg, le 23 Novembre 1931.

Le Doyen

de la Faculté de Pharmacie,

F. JADIN.

Vu et permis d'imprimer :

Strasbourg, le 25 Novembre 1931.

Le Recteur de l'Académie,

Président du Conseil de l'Université,

Pour le Recteur,

Le Vice-Président du Conseil de l'Universite,

J. DUQUESNE.

BIBLIOGRAPHIE

Archives de Gray.

Blanc et Blanchard : *La Verdunisation Bunau-Varilla à Carcassonne, 1928.* Imprimerie Gabelle, Carcassonne.

Bunau-Varilla : *La Radiolyse Chimique, 1927.* Baillère, éditeur, Paris.

Bunau-Varilla : *L'autojavellisation imperceptible, 1926,* Baillère, éditeur, Paris.

Diénert : *Rapport sur les eaux de Gray, avril 1924.*

Fournier ; *Rapports sur les eaux de Gray et d'Arc-les-Gray, 1920 à 1927.*

Guillerd : *Notions d'Hydrologie appliquée à l'hygiène, 1923.* Librairie Béranger, Paris.

Hygiène et eau. Brochures de propagande.

Jadin et Astruc : *Précis d'Hydrologie, de Géologie et de Minéralogie, 2e édition 1920.* Maloine, éditeur, Paris.

L'Eau. N° du 15 Janvier 1920.

Molliex : *Analyse chimique des eaux potables, 1924.* Lefrançois, éditeur, Paris.

Pecker : *Indice de Chlore des Eaux, 1921.* Dessaint, éditeur, Coulommiers.

Presse Médicale, 22 avril 1918.

Rochaix : *Revue d'Hygiène, août 1912.*

Rochaix : *Bulletin des sciences pharmacologiques, août et septembre 1924.*

Rodillon : *L'analyse des Eaux, 1925,* Bibliothèque pratique du Pharmacien, Paris.

Thirria : *Manuel à l'usage des habitants de la Haute-Saône, 1860.*